SECONDO CONVEGNO NAZIONALE

della Società Italiana di Scienze Sensoriali

ATTI DEI LAVORI, MILANO, 30 GIUGNO • 1 LUGLIO 2008

a cura di
Erminio Monteleone
Mario Bertuccioli

Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali

Atti dei Lavori

Milano, 30 giugno - 1 luglio 2008

a cura di

Mario Bertuccioli

Erminio Monteleone

firenze university press

2008

SOMMARIO

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

PRESENTAZIONE AGLI ATTI DEL II CONVEGNO NAZIONALE SISS

Nella relazione conclusiva del primo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali, tenutosi a Roma nel novembre del 2003 e che seguiva di poco la fondazione della Società, venne auspicata la ricerca di nuovi momenti di confronto, sia per incrementare i contenuti culturali, che per garantire competenze ed affabilità nella gestione delle molteplici attività connesse alle problematiche inerenti la percezione sensoriale delle caratteristiche dei prodotti alimentari. Da allora, sono partite e sono state realizzate una serie di iniziative, alcune molto importanti come il primo simposio europeo – *A sense of identity* –, che la nostra Società ha organizzato a Firenze nel settembre del 2004. Tali iniziative hanno avuto il merito di aggregare e organizzare diversi ricercatori italiani, che hanno investito le loro capacità e competenze nell'area delle scienze sensoriali. Questo volume contiene una parte significativa dei risultati dell'attività di studio attuata nell'ambito delle scienze sensoriali in Italia. È motivo di orgoglio poter constatare che, nell'arco di alcuni anni, è aumentato il numero di ricerche su temi legati agli aspetti cognitivi della percezione, alla ottimizzazione di prodotto, al comportamento dei consumatori, all'applicazione di metodologie statistiche innovative.

Tutti coloro che hanno interesse nelle scienze sensoriali potranno trovare in questo volume elementi essenziali di concetto e di metodo, che si sono consolidati attraverso eventi ed incontri, che hanno contrassegnato la vita della SISS, e che si sono espressi in questo secondo Convegno Nazionale.

Un sincero ringraziamento a tutti coloro che con il proprio contributo scientifico hanno permesso la riuscita del II Convegno Nazionale della nostra Società.

Prof. Mario Bertuccioli
Università di Firenze
Presidente della SISS

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online), © 2008 Firenze University Press.

PREFAZIONE

Il processo di valorizzazione delle filiere agro-alimentari passa attraverso la realizzazione di una serie di fasi ed azioni tali da assicurare ai consumatori specifici requisiti qualitativi ed igienico-sanitari dei prodotti.

A fronte di tale esigenza la creazione della *Rete dei Laboratori A.S.C.A.* rappresenta, indubbiamente, il presupposto necessario per garantire a consumatori ed imprese un riferimento certo, fatto di strutture, dislocate nel territorio regionale e di competenze all'avanguardia nell'ambito della caratterizzazione e del monitoraggio analitico e sensoriale.

Accanto ai concetti di qualità merceologica e di sicurezza alimentare, si vuole sviluppare oggi anche il concetto di qualità organolettica degli alimenti.

L'Assessorato Agricoltura e Foreste si è dotato di una rete di Laboratori di Analisi Sensoriale *L.A.S.* (in numero di 7), con il compito di valutare le caratteristiche organolettiche ed individuare gli elementi di distinzione dei prodotti tipici regionali, oggettivizzarne i risultati e rendere fruibili e di facile comprensione ai consumatori i descrittori che contraddistinguono i prodotti a marchio a supporto delle attività promozionali che la Regione Siciliana intende attuare.

L'amministrazione regionale compie con tale atto un poderoso passo in avanti verso la qualità, la sicurezza alimentare e la tutela del nostro agro-alimentare 'Made in Sicily' nel mondo.

Prof. Giovanni La Via
Assessore all'Agricoltura e Foreste
della Regione Siciliana

PARTE PRIMA

PERCEZIONE SENSORIALE

IL GUSTO UMAMI: COME SI PERCEPISCE E COME VIENE MODULATO IN PIATTI TRADIZIONALI ITALIANI

Fiorella Sinesio, Elisabetta Moneta, Marina Peparaio, F. Javier Comendador

1. Introduzione

L'umami fu scoperto per la prima volta in Giappone nel 1908 da Ikeda che isolò il glutammato monosodico, considerato come principale fonte di sapore di un brodo preparato con le alghe marine Kombu (Ikeda 1909). Da qui iniziò la commercializzazione del sale di sodio del glutammato, il Glutammato Monosodico (GMS) come esaltatore del gusto, in sostituzione del sale da cucina. In seguito si scoprì che l'effetto sensoriale prodotto dal glutammato è fortemente intensificato da alcuni nucleotidi, quali l'inosin-5'-monofosfato (IMP) e il guanosin-5'-monofosfato (GMP) (Yamaguchi 1998). Queste molecole, in miscela con il glutammato, sono impiegate nella preparazione di snack, salse o condimenti. Il riconoscimento ufficiale dell'umami come quinto gusto risale, però, soltanto agli anni '80 (Yamaguchi 1987) e la scoperta di un recettore specifico per l'umami (mGluR4) (Chaudhari *et al.* 2000) rafforza l'idea dell'umami come una nuova qualità primaria del gusto.

Il termine «umami» è usato in tutto il mondo, non essendo stato mai tradotto dal giapponese, e in italiano l'aggettivo che meglio lo descrive è «saporito». L'umami interagisce con gli altri gusti esaltando la sapidità (Yamaguchi 1987) e la palatabilità (Halpen 2000) degli alimenti; al contrario riduce l'amaro (Fuke e Konosu 1991). L'interazione del glutammato o di altre sostanze umami, aggiunte anche in piccola quantità, con composti endogeni sensorialmente attivi, può perciò produrre effetti diversi che dipendono dalla composizione dell'alimento.

La cucina occidentale, in particolare quella italiana, è ricca di alimenti che contengono sostanze umami. Formaggi, carne, pesce e alcuni tipi di vegetali, per il loro naturale elevato contenuto di glutammato e/o nucleotidi, sono impiegati come ingredienti in molte preparazioni

Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN), Roma.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

alimentari. Con un'opportuna combinazione degli ingredienti e intervenendo sulla preparazione, la percezione del gusto umami può essere modulata senza ricorrere all'aggiunta di glutammato commerciale. Si è perciò voluto studiare attraverso un semplice esempio pratico come la combinazione degli ingredienti e la preparazione può influenzare il profilo gustativo di un alimento.

I consumatori italiani, tuttavia, hanno difficoltà ad identificare il gusto umami negli alimenti. La stessa difficoltà la incontrano anche panel sensoriali analitici ben addestrati. A tal riguardo lo studio descrive una procedura per preparare un panel alla valutazione del quinto gusto.

2. Materiali e metodi

Programma di training

Lo studio ha richiesto una fase propedeutica volta

a) a valutare la sensibilità gustativa dei partecipanti per le sostanze 'umami' in soluzione acquosa;
b) all'apprendimento della sensazione umami con sostanze di riferimento (GMS, IMP, GMP) in soluzioni singole, o in combinazione con altri gusti (dolce, salato);
c) alla valutazione dei profili gustativi di alimenti standard.

La sensibilità gustativa alle sostanze umami: GMS e IMP (soglie individuali) era determinata con metodo discriminante (3-AFC) (ISO 13301, 2002), definendo «soglia sensoriale» la media geometrica delle due soluzioni più diluite correttamente identificate.

Valutazioni su alimenti

Come alimento tipo stato scelto un brodo di carne bovina, per l'elevato contenuto endogeno di sostanze umami. Il brodo (1 Kg di carne in 3000 mL di acqua) era preparato secondo la tradizione, utilizzando *muscolo* e *copertina* (rapporto 1:1), ma senza aggiunta di erbe aromatiche e di sale e il contenuto naturale di sostanze umami era fatto variare intervenendo sulla preparazione (cottura protratta per 2 o 4 ore) e sugli ingredienti (con o senza parmigiano reggiano stagionato 18 mesi – rapporto 1:25). I campioni di brodo venivano poi filtrati e raffreddati fino a 40° C. Gli assaggiatori valutavano il profilo gustativo dei campioni secondo un disegno fattoriale, replicando la prova più volte su nuove preparazioni. Per poter focalizzare l'attenzione solo sul gusto ed evitare interazioni con la componente olfattiva, le analisi sono state eseguite indossando delle clips nasali, poi rimosse per valutare il *flavour* generale.

3. Risultati e discussione

Programma di training

La soglia di percezione del glutammato era compresa tra 0,515 e 1,553 mM (media del panel = 0,959 mM) e quella del IMP tra 0,251 e 1,245 (media = 0,701 mM).

In una fase successiva veniva valutata la capacità di riconoscere il gusto di 23 soluzioni acquose di un componente singolo (umami) o di una miscela (soluzioni di 2, 3 o 4 componenti ottenute dalla combinazione dell'umami con altri gusti primari) oltre ad un *bianco* di riferimento, costituito da sola acqua. I componenti erano MSG (1.87g/L), NaCl (2g/L), acido citrico (0.5g/L), saccarosio (10g/L), caffeina (0.25 g/L). Dai risultati è emerso che i partecipanti erano in grado di identificare correttamente il gusto umami in almeno l'86% dei casi (12 delle 14 soluzioni contenenti glutammato), dimostrando abilità pari a quella degli altri gusti primari (Tab. 1).

Tabella 1. Test di sensibilità gustativa. Numero di identificazioni corrette

	Umami		Salato		Acido		Dolce		Amaro		Totale	
Soluzioni acquose	N=14	%	N=13	%	N=11	%	N=11	%	N=11	%	N=60	%
Range	12-14	86-100	7-13	54-100	9-11	82-100	8-11	73-100	7-11	64-100	46-58	77-97
Media del panel		95		79		94		88		88		89
Soluzioni di brodo	N=8	%	N=6	%	N=6	%	N=2	%	N	%	N=22	%
Range	4-7	50-88	4-6	67-100	3-6	50-100	1-2	50-100	-	-	15-20	68-91
Media del panel		70		90		68		92	-	-		77

In sessioni successive, erano eseguite valutazioni in doppio su brodo di carne bovina addizionato dei composti sapidi in soluzioni singole, binarie o ternarie (soluzioni n. 2-7 e 9 della Tab. 2). In proporzione, le identificazioni corrette sulla matrice alimentare diminuivano rispetto alle soluzioni acquose e la capacità di identificare i gusti salato e dolce era maggiore rispetto ad umami ed acido. Gli ultimi due gusti erano ben evidenti nel brodo anche senza integrazione di molecole sapide, per cui in tal caso il panel doveva individuare un'intensificazione del gusto rispetto al brodo base piuttosto che la presenza di nuove qualità.

L'ultima fase dell'apprendimento riguardava la valutazione quantitativa (prove in doppio) su campioni di brodo, di cui 4 con aggiunta di un unico gusto, 3 con due gusti e 2 con tre gusti, oltre al brodo base (Tab. 2). L'aggiunta di GMS e della miscela IMP/IGP intensificava come previsto il sapore umami. Il gusto dolce era più intenso nei campioni con aggiunta di saccarosio e l'intensità aumentava ulteriormente quando con lo zucchero erano combinate le molecole con gusto umami. Il gusto salato era

Tabella 2. Abitudini di consumo dei segmenti di consumatori (valori espressi in %)

	CL1	CL2	CL3	CL4
1) Frequenza di consumo				
Ogni giorno	2.9	6.7	5.5	3.7
3 – 4 volte a settimana o più	41.2	51.1	47.9	55.5
1-2 volte alla settimana	50.0	37.8	42.5	37.0
1-3 volte al mese	5.9	4.4	4.1	3.7
2) Periodo dell'anno				
Solo / principalmente in estate	11.8	11.1	24.7	11.1
Durante tutto l'anno	88.2	88.9	75.3	88.9
3) Tipologia				
Costoluto	29.4	13.3	24.7	14.8
Rotondo	50.0	60.0	80.8	51.9
A grappolo	50.0	37.8	46.6	55.6
Allungato	26.5	42.2	38.4	18.5
Cocktail	20.6	6.7	11.0	14.8
Ciliegino	70.6	51.1	65.8	77.8
4) Stadio di maturazione				
Verde o semi verde	2.9	6.7	8.2	7.4
Rosso pallido / Arancione	41.2	51.1	47.9	51.9
Rosso vivo	70.6	53.3	68.5	59.3
5) Preparazione				
Crudi in insalata	85.3	86.7	83.6	88.9
Crudi al naturale (es. come aperitivo, solo con sale, …)	17.6	17.8	24.7	33.3
Cucinato come ingrediente principale (es. alla griglia, al forno, …)	17.6	26.7	34.2	33.3
Cucinato come ingrediente, condimento o salsa nella preparazione di ricette o piatti (es. sugo al pomodoro per pasta, salsa per pizza, …)	67.6	64.4	75.3	70.4
6) Responsabilità negli acquisti				
Si	70.6	57.8	65.7	55.6
Condivisa con altri	29.4	42.2	34.3	44.4
7) Luogo di acquisto				
Supermercato / ipermercato	61.8	60.0	67.1	70.4
Ai mercati agricoli	26.5	20.0	27.4	22.2
Negozi specializzati/ dal fruttivendolo	38.2	48.9	43.8	29.6
In piccoli negozi	17.6	4.4	9.6	11.1
8) Coltivazione in proprio				
Si	2.9	8.9	5.5	11.1
No, ma utilizza pomodori di un altro orto	26.5	35.6	45.2	25.9
No	70.6	55.6	49.3	63.0

(*continua*)

Tabella 2. Continua

	CL1	CL2	CL3	CL4
9) Caratteristiche evitate				
Buccia spessa	26.5	35.6	38.4	40.7
Consistenza farinosa	35.3	64.4	53.4	44.4
Consistenza troppo molle	47.1	51.1	54.8	59.3
Consistenza troppo dura	26.5	6.7	8.2	14.8
Interno troppo duro	11.8	11.1	12.3	14.8
Assenza di aroma/sapore	50.0	55.6	49.3	63.0
Assenza di dolcezza	8.8	11.1	8.2	18.5
Gusto troppo acido	52.9	55.6	61.6	44.4
Troppi semi	32.4	28.9	9.6	29.6

più intenso quando al brodo era aggiunto glutammato o sale, tuttavia, la combinazione dei composti umami con il cloruro di sodio non innalzava ulteriormente la percezione di salato. Con l'aggiunta di acido citrico il brodo era più aspro e l'intensità quasi raddoppiava quando l'acido citrico era combinato con l'umami, mentre l'integrazione del sale aveva un effetto inibente. Queste interazioni sono state documentate sia su soluzioni acquose che su matrici alimentari (Keast e Breslin 2004).

L'analisi GPA ha consentito di evidenziare in uno spazio bidimensionale le differenze dei campioni (*consensus*), e di verificare il livello di accordo dei giudici (Fig. 1). La prima dimensione distingueva i campioni per le sensazioni di acido e dolce, mentre la seconda dimensione li distingueva per gusto salato e umami. Il coefficiente RV indica un buon accordo tra le configurazioni individuali degli assaggiatori (valori compresi tra 0,7 e 0,9).

Valutazioni su alimenti

I risultati delle valutazioni sui campioni di brodo (Tab. 3) evidenziano effetti replica e assaggiatore significativi a indicazione del fatto che i giudici utilizzavano la scala in modo differente. Tale variabilità non cambia tuttavia le conclusioni.

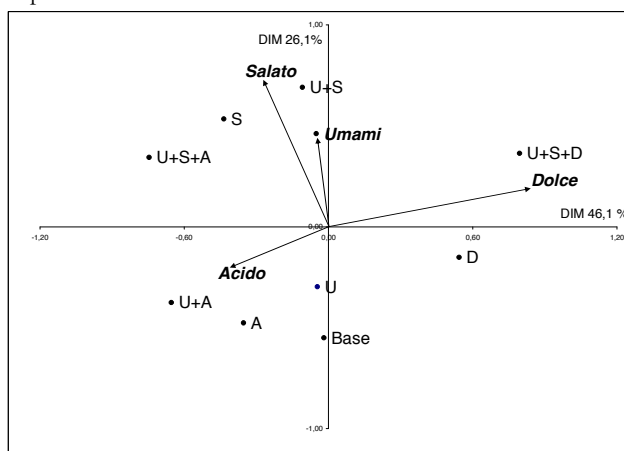
Non si registrano differenze nel profilo gustativo per cottura protratta fino a 2 o 4 ore. Le differenze sono invece evidenti quando al brodo è aggiunto il parmigiano. Dunque, gli effetti dovute alla sola cottura sono mascherati dall'effetto predominante del parmigiano che esalta tutti i gusti. È tuttavia da escludere che l'aroma del parmigiano possa aver influito sui risultati essendo bloccata la percezione olfattiva (clips nasali).

Dopo 2 e 4 ore di cottura il gusto umami era di media intensità e i gusti dolce e salato di intensità lieve. Nei campioni senza parmigiano la sensazione di dolce può essere attribuita alla L-alanina (11-13 mg/100g)

Tabella 3. Medie dei campioni e significatività della varianza.

	Campioni				Campioni	Sessione	Replica	Assaggiatore	X vs Y	X vs K	Y vs K	X vs Z	Y vs Z	K vs Z
	2h	2hP	4h	4hP	(X)	(Y)	(K)	(Z)						
Dolce	2.3 [a]	3.0 [b]	2.4 [a]	3.1 [b]	26.7***	4.1	0.6	13.9***	0.7	0.2	0.5	2.2*	6.4***	3.5**
Salato	2.5 [a]	4.2 [b]	2.9 [a]	4.5 [b]	153.7***	0.3	5.0*	22.5***	0.8	0.7	9.5**	2.0*	12.0***	4.9***
Acido	1.9 [a]	2.6 [b]	2.1 [a]	2.8 [b]	43.5***	0.3	5.5*	48.7***	0.2	1.3	6.5*	4.2***	12.2***	6.3***
Umami	4.1 [a]	5.3 [b]	4.4 [a]	5.6 [b]	77.1***	1.2	4.9*	12.2***	1.4	0.1	3.6	2.6**	4.2***	5.0***
Flavour	4.8 [a]	6.5 [b]	5.2 [a]	6.8 [b]	182.8***	0.1	5.9*	23.2***	2.7	0.1	18.7***	2.8**	10.8***	2.3*

⋆ P<0.05; ⋆⋆ P<0.01; ⋆⋆⋆ P<0.001
Riferimenti: dolce (saccarosio 18g/L); salato (NaCl 4g/L); aspro (acido citrico 1.0g/L); Umami (GMS 1.87g/L + IMP/GMP 0.03g/L).

Figura 1. Analisi Generalizzata di Procrustes (GPA). Output dei campioni impiegati per il training del panel

e glicina (8 mg/100mg) (aminoacidi dolci) e alla L-istidina (39-46 mg/100g) (dolce-amaro) (Kawai *et al.* 2002). L'umami è attribuibile al glutammato endogeno, ai nucleotidi e al sodio. Il gusto salato, di debole intensità, era prodotto dai sali rilasciati dalla carne, non essendo stato aggiunto cloruro di sodio. Gli aminoacidi derivanti dalla degradazione delle proteine durante la cottura insieme con i nucleotidi e sali inorganici sono i principali composti responsabili delle proprietà di gusto del brodo di carne (Vani *et al.* 2006; Liu *et al.* 2007).

Nei campioni con parmigiano tutte le caratteristiche gustative erano rafforzate. Il parmigiano agiva come esaltatore generale del gusto/aroma, in modo analogo al glutammato industriale. Il parmigiano è

anche fonte di proteine, di aminoacidi liberi e di sodio che, insieme al glutammato, esaltano il *flavour* di brodo e il gusto umami (Kawai *et al.* 2002). Sapore dolce e umami sono caratteristiche esaltate dal parmigiano (Salles *et al.* 2000). Aminoacidi liberi quali L-serina, L-alanina, glicina and L-treonina sono normalmente presenti nel parmigiano. Ciascuno di questi aminoacidi era presente nei campioni a concentrazioni inferiori ai livelli soglia, ma è probabile una sinergia tra queste molecole e il GMS. I contenuti di L-glutammato nei campioni con parmigiano erano circa 25 volte superiori; parallelamente aumentava significativamente il contenuto di proteine e di alcuni aminoacidi (es. L-aspartato).

4. Conclusioni

Mentre il prolungamento della cottura non ha mostrato effetti sul gusto, i composti sapidi rilasciati dal parmigiano, oltre a intensificare il gusto umami, influenzano tutto il profilo gustativo in modo analogo al glutammato industriale.

L'affidabilità del panel nel riconoscere l'umami è dimostrata dalle prove propedeutiche all'esperimento.

Bibliografia

Chaudhari N., Landin A.M. & Roper S.D. (2000), A metabotropic glutamate receptor variant functions as a taste receptor. *Nat. Neurosci.* 3, 113-119.

Fuke S. & Konosu S. (1991) Taste-active components in some foods: a review of Japanese research. *Physiol. Behav.* 49, 863-868.

Halpen B.P. (2000) The use and utility of Glutamates as flavouring agents in foods. Glutamate and the flavour of foods. *J. Nutr.* 130, 910S-914S.

Ikeda K. (1909) New seasonings. *J Tokio Chem. Soc.* 30, 820-36. [Japanese]. [Translation in Chem. Senses, 2002, 27, 847-49].

Kawai M., Okiyama A. & Ueda Y. (2002) Taste enhancements between various amino acids and IMP. *Chem. Senses* 27, 739-745.

Keast R.S.J. & Breslin P.A.S. (2004) The influence of sodium salt on binary mixtures of bitter-tasting compounds. *Chem. Senses* 29, 431-439.

Liu Y., X.L. Xu & Zhou G.H. (2007) Changes in taste compounds of duck during processing. *Food Chem.* 102, 22-26.

Salles C., Hervè C., Septier C., Demaizieres D., Lesschaeve I., Issanchou S., Le Quéré J.L. (2000). Evaluation of taste compounds in water-soluble extract of goat cheeses. *Food Chem.* 68, 429-435.

Vani N.D., Modi V.K., Kavith S., Sachindra N.M., Mahendrakar N.S. (2006) Degradation of inosine-5'-monophosphate (IMP) in aqueous and in laye-

ring chicken muscle fibre systems: effect of pH and temperature. *LWT* 39, 627-632.

Yamaguchi S. (1987) Fundamental properties of umami in human taste sensations. In Y. Kawamura and MR. Kare (eds.), *Umami: a Basic Taste*. Marcell Dekker, New York, NY, 41-43.

Yamaguchi S. (1998) Basic properties of umami and its effects on food flavour. *Food Rev. Int.* 14(2,3), 139-176.

IPOTESI SUL MECCANISMO PERCETTIVO DI STIMOLI ASTRINGENTI

Caterina Dinnella[1], Annamaria Recchia[1], Giovanna Fia[1], Camilla Carrega[1], Monica Borgogno[1], Hely Tuorila[2], Mario Bertuccioli[1], Erminio Monteleone[1]

1. Introduzione

L'assunzione di prodotti alimentari contenenti tannini provoca una sensazione nota come astringenza. Dal punto di vista evolutivo questa rappresenta un segnale di allarme relativo all'eccessiva ingestione di tannini, ai quali sono associati effetti antinutrizionali, e spesso induce il rifiuto dell'alimento. Il meccanismo fisiologico prevede l'interazione dei tannini con le proteine salivari e la formazione di aggregati insolubili (Kallithraka *et al.* 1998). La precipitazione delle proteine salivari è associata alle sensazioni tattili descritte come astringenza: disidratazione, corrugamento ed aumento di attrito fra le mucose, percezione di particolato. In questo lavoro sono riportati i risultati di studi volti a valutare le relazioni fra la variazione delle caratteristiche salivari e la sensibilità per stimoli astringenti. Come sorgente di variabilità sono state considerate la composizione della saliva in condizioni di riposo, dopo astensione protratta da alimenti contenenti fenoli, e le modificazioni indotte da stimolazione chimica con soluzioni di acido tannico.

2. Materiali e metodi

Soggetti: hanno preso parte allo studio 77 soggetti di età compresa fra 22 e 27 anni, reclutati fra gli studenti dell'Università di Firenze. Per motivare la loro partecipazione ai test gli è stato conferito un compenso in denaro.

Piano sperimentale: il piano sperimentale adottato ha previsto numerose sessioni volte alla raccolta di dati sia sensoriali che chimici e può essere riassunto come segue:

- Valutazione preferenza per succhi di mela nei quali il livello di astringenza è stato modulato su tre diverse intensità mediante l'aggiunta di acido tannico.

[1] Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Firenze.
[2] Dipartimento di Food Science, Università di Helsinki.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

- Addestramento al riconoscimento di acido, amaro e astringenza mediante l'impiego di composti standard.
- Profilo descrittivo: valutazione intensità di acido, amaro e astringenza del succo di mela.
- Raccolta saliva: caratterizzazione chimica della saliva.
- Valutazione dell'astringenza di soluzioni di acido tannico 1.4 g/L.
- Somministrazione questionario: raccolta dati anagrafici, sulla preferenza e familiarità per diversi prodotti alimentari.

Valutazioni sensoriali: tutte le valutazioni sono state condotte in cabine individuali con luce rossa. I campioni sono stati presentati in boccette ambrate in ordine bilanciato e randomizzato, identificati da un codice a tre cifre. I soggetti sono stati istruiti a tenere in bocca il campione per 10 secondi e quindi sputarlo. La valutazione dell'astringenza è stata effettuata dopo ulteriori 20 sec utilizzando una Labeled Magnitude Scale, mentre il gradimento è stato espresso su una scala a nove punti. I dati sono stati raccolti col sistema computerizzato Fizz Biosystemes.

Raccolta e caratterizzazione della saliva: i soggetti sono stati istruiti ad astenersi dal consumo di cibi e bevande contenenti fenoli per le 10 ore precedenti la raccolta. Inoltre è stata loro richiesta l'astensione da qualunque stimolo orale per le due ore immediatamente precedenti la seduta di raccolta. Le sessioni sono state effettuate in cabine individuali, sono sempre iniziate alle 9.30 ed hanno avuto una durata media di 60 minuti. I soggetti sono stati istruiti ad evocare la saliva mediante masticazione di un pezzetto di parafilm e a raccoglierla in una vaschetta di plastica per 5 minuti. Quindi è stata concessa una pausa di 5 minuti e si è proceduto ad una nuova raccolta con le medesime modalità. Questi campioni rappresentano la saliva in condizioni di riposo (SR). Quindi i soggetti hanno effettuato una pausa di 30 min al termine della quale è stato loro somministrato un campione di acido tannico 3 g/L. Dunque si è proceduto ad una nuova sessione di raccolta della saliva per raccogliere i campioni dopo stimolazione (SS). La saliva è stata caratterizzata secondo i protocolli descritti da Condelli *et al.* (2006) in termini di flusso, contenuto proteico con il metodo di Biureto, e tenore fenolico con il saggio di Folin-Ciocalteu. Inoltre è stata determinata l'Haze Forming Capacity (HFC) espressa in termini i unità nefelometriche (NTU), e intesa come capacità della saliva di sviluppare torbidità quando messa a contatto *in vitro* con una soluzione di acido tannico 0.23 g/L (Horne *et al.* 2002).

3. Risultati e discussione

Le caratteristiche della saliva ottenuta in condizioni di riposo (R) e di stimolazione (S) sono riportate in tabella 1. I dati mostrano che la sti-

Tabella 1. Valori medi, errore standard (SE), deviazione standard (SD), minimo (min) e massimo (max) di concentrazione proteica, Haze Forming Capacity (HFC), concentrazione fenolica, flusso salivare e relativi valori di D determinati in 77 soggetti in condizioni di riposo (RS) e dopo stimolazione (SS)

	Proteine (mg/ml)			HFC (NTU)			Fenoli (mg/ml)			Flusso (mg/min)		
	RS	SS	D	RS	SS	D	RS	SS	D	RS	SS	D
media	4.42	3.30	-1.12	1.74	1.47	-0.27	0.14	0.17	0.03	1.55	1.56	0.00
SE	0,27	0,16	0,16	0,18	0.15	0.12	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.04
SD	2,36	1,44	1,45	1,55	1.31	1.05	0.04	0.07	0.05	0.64	0.62	0.35
min	1,55	1,39	-7,24	0,31	0.18	-4.53	0.07	0.09	-0.07	0.57	0.49	-1.39
max	15,73	8,49	1,00	8.10	8.21	3.54	0.32	0.53	0.26	4.27	3.65	0.80

molazione induce una significativa diminuzione sia della concentrazione proteica ($t_{76;1,66}$=6.75; p=0.00) che dei valori di HFC ($t_{76;1,66}$=2.26; p=0.03). Inoltre si osserva un significativo aumento della concentrazione fenolica salivare ($t_{76;1,66}$=-19,74; p=0.00) da imputare all'ingestione della soluzione di acido tannico. La stimolazione non sembra avere effetto sul flusso salivare ($t_{76;1,66}$=-0.200; p=0.84). La differenza fra le caratteristiche della saliva in queste due condizioni è stata espressa in termini di D, calcolato come differenza aritmetica fra i valori di ciascuna variabile in condizioni S e in condizioni D. Il confronto fra il massimo ed il minimo dei valori D computati per ciascuna variabile mostra un ampio intervallo che rappresenta la variabilità dei diversi soggetti nella capacità di rispondere alla stimolazione. Le caratteristiche della saliva determinate in condizioni R sono rappresentative di una condizione basale, relativa all'assenza di stimoli orali mentre le caratteristiche determinate in condizioni S possono essere ascritte ad una sintesi *de novo* (Becerra *et al.* 2003). Dunque, bassi valori di D indicano una piccola differenza in termini di composizione salivare fra la condizione S ed R ed indicano un buona capacità di recupero delle condizioni basali della saliva dopo stimolazione. Al contrario valori di D elevati indicano che le caratteristiche basali vengono recuperate più lentamente. Sulla scorta della differenza dei valori di D per le variabili significativamente influenzate dalla stimolazione la popolazione è stata divisa in due gruppi (Fig. 1). Un primo gruppo composto da 57 soggetti caratterizzato da valori di D relativamente bassi ed un secondo gruppo di 20 soggetti nel quale la stimolazione induce importanti diminuzioni sia della concentrazione proteica che dei valori di HFC. Lo studio delle correlazioni fra la concentrazione proteica e i valori di HFC sia in condizioni R che in condizioni S ha consentito di mettere in evidenza una differenza di comportamento fra i due gruppi di soggetti. Infatti, nel caso del gruppo 1 i valori di r risultano relativamente bassi e prossimi al livello critico per la significatività (df=55, r=0.25; r proteine *vs* HFC=

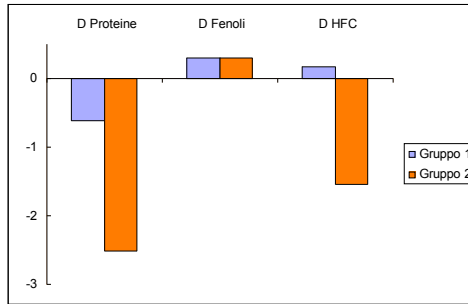
Figura 1. Valori di D relativi alla concentrazione proteica, fenolica e ai valori di HFC per i gruppi di soggetti 1 e 2.

0.38 in condizioni R; r proteine *vs* HFC= 0.28 in condizioni S). D'altro canto nel gruppo 2 si osservano correlazioni decisamente elevate (df=18, r=0.44; r proteine *vs* HFC= 0.83 in condizioni R; r proteine *vs* HFC= 0.80 in condizioni S). L'insieme dei dati relativi alle caratteristiche della saliva indicano, seppure in maniera indiretta che i due gruppi non solo si differenziano in termini di abilità di rispondere ad una stimolazione e ripristinare le condizioni basali della saliva ma presentano anche una differenza del patrimonio proteico in termini non solo quantitativi ma anche di composizione. Allo scopo di valutare la sensibilità a stimoli astringenti di natura fenolica sono stati paragonati i punteggi di intensità attribuiti a quattro campioni di acido tannico dai due gruppi di soggetti (Fig. 2). I soggetti del gruppo 1 sono risultati significativamente meno sensibili rispetto ai soggetti del gruppo 2 (F=16.78; p=0.000). Analogamente i soggetti del gruppo 1 hanno punteggiato l'intensità di astringenza elicitata da campioni di succo di mela a concentrazione crescente di acido tannico ad un livello significativamente inferiore rispetto ai soggetti del gruppo 2

Figura 2. Punteggi medi di astringenza relativa a 4 campioni di acido tannico 1.4 g/L espressi dai gruppi di soggetti 1 e 2. Le barre rappresentano l'errore standard.

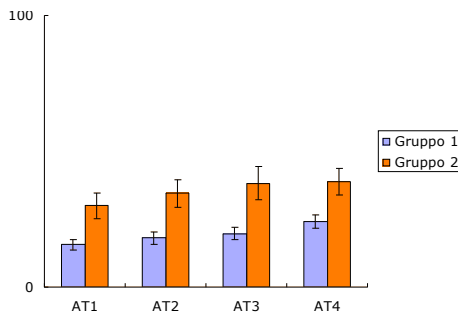
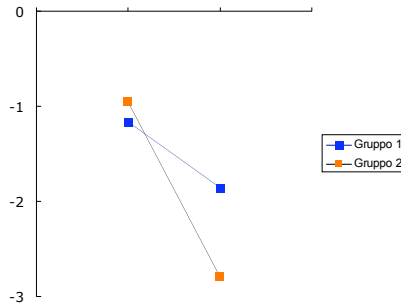



Figura 3. Gradimento dei gruppi di soggetti 1 e 2 nei confronti di due campioni di succo mela a concentrazione di ac. tannico 1 g/L (M+) e 1.5 g/L (M++) espresso in termini di differenza rispetto al gradimento espresso per il succo di mela tal quale (M).

(F=3.23, p=0.050). I dati relativi al gradimento espresso nei confronti di succhi di mela nei quali l'astringenza era stata opportunamente modulata mediante l'aggiunta di acido tannico hanno consentito di evidenziare un comportamento diverso fra i gruppi di soggetti 1 e 2 (Fig. 3). Infatti, in entrambi i gruppi di soggetti il gradimento per il succo diminuisce all'aumentare dell'intensità di astringenza, ma per i soggetti del gruppo 2 tale diminuzione risulta più accentuata rispetto ai soggetti del gruppo 1.

4. *Conclusioni*

I risultati hanno evidenziato la presenza di due popolazioni: una *low-responding*, meno sensibile a stimoli astringenti, ed una seconda *high-responding* di soggetti più sensibili che modificano profondamente le caratteristiche delle proteine salivari in seguito alla stimolazione con acido tannico. È dunque possibile ritenere che il ruolo degli aggregati tannini/proteine salivari non è semplicemente quello di un sistema di allarme basato sulla percezione di un aumento della frizione nel cavo orale, ma deve invece essere considerato un sistema più sofisticato, volto a intercettare ed inattivare i tannini che assunti con la dieta potrebbero avere un effetto pericoloso per l'organismo. Questi risultati suggeriscono che la maggior parte della popolazione è in grado di mantenere invariata la composizione delle proprie proteine salivari e dunque di intercettare ed inattivare i tannini assunti con la dieta. Tali differenze fisiologiche si rispecchiano in una preferenza nei confronti di prodotti alimentari a diverso grado di astringenza con la popolazione *high responding* più propensa a rifiutare prodotti con un livello di astringenza elevato. Infine, l'analisi dei dati di familiarità e preferenza raccolti nei questionari permetterà di verificare se tali fattori sono i grado di condizionare più in generale le abitudini alimentari di queste due popolazioni di soggetti.

Bibliografia

Becerra L., Soares R.V., Bruno L.S., Siqueira C.C., Oppenheim F.G., Offner G.D., Troxler R.F. (2003) Patterns of secretion of mucins and non-mucin glycoproteins in human submandibular/sublingual secretion. *Archives of Oral Biology* 48(2), 147-154.

Condelli N., Dinnella C., Cerone A., Monteleone E., Bertuccioli M. (2006) Prediction of perceived astringency induced by phenolic compounds II: Criteria for panel selection and preliminary application on wine sample. *Food Quality and Preference* 17, 96-107.

Horne J., Hayes J., Lawless H.T. (2002) Turbidity as a measure of salivary proteins reactions with astringent substances. *Chemical senses* 27, 653-659.

Kallithraka S., Bakker J., Clifford M.N. (1998) Evidence that salivary proteins are involved in astringency. *Journal of Sensory Studies* 13(1), 29-43.

IL RUOLO DELLE ASPETTATIVE SULLE ASSOCIAZIONI TRA COLORI E SAPORI NELLA PERCEZIONE DEL SAPORE DI DOLCI AL CIOCCOLATO RICOPERTI DI ZUCCHERO COLORATO

Massimiliano Zampini[1,2], Carmel A. Levitan[3], Ryan Li[3], Charles Spence[3]

1. Introduzione

Nel presente studio, si è voluto indagare come le differenze individuali nelle associazioni tra colore e sapore possano modulare, le interazioni tra colori e sapori, estendendo i risultati dello studio originario di Duncker (1939). Sono stati utilizzati i confetti al cioccolato Smarties (Nestlé), presenti sul mercato in otto differenti colori, ma solo in due differenti sapori: gli Smarties arancioni prodotti per il mercato del Regno Unito, contengono cioccolato al sapore dell'arancia, mentre tutti gli altri contengono cioccolato al latte (Nestlé 2004). Al contrario, gli Smarties prodotti per gli altri mercati contengono tutti cioccolato al latte. È importante notare come questo ci ha permesso di presentare coppie di stimoli che potevano differire per il loro colore ma non per il sapore, e coppie di stimoli che differivano sia per il loro colore che per il loro sapore, ed infine coppie di stimoli che differivano per il loro sapore, ma non per il loro colore.

È stato utilizzato un paradigma 'uguale-differente' (e.g., Savic & Berglund, 2000), nel quale in ciascuna prova, i partecipanti dovevano assaggiare due Smarties presentati in sequenza e giudicare se il loro sapore era lo stesso oppure era differente. Le previsioni erano che i partecipanti fossero in grado di riconoscere il sapore d'arancio come differente. Inoltre, un'ulteriore previsione era che se il colore influenza la percezione del sapore, come è stato suggerito in precedenza (DuBose *et al.* 1980; Hall 1958; Zampini *et al.* 2007, 2008, in press), allora: (1) la discriminazione dovrebbe essere meno accurate quando i partecipanti sono bendati (e quindi non hanno alcuna informazione riguardo al colore); (2) la corretta percezione del cioccolato al sapore d'arancio come differente dovreb-

[1] Dipartimento di Scienze della Cognizione e della Formazione, Università di Trento.
[2] Centro Interdipartimentale Mente e Cervello, Università di Trento.
[3] Department of Experimental Psychology, University of Oxford, England.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

be diminuire quando i partecipanti sono bendati; (3) due Smarties che sono identici per quello che riguarda il sapore, ma differenti per quello che riguarda il colore, dovrebbero essere giudicati come aventi lo stesso o differente sapore a seconda delle aspettative dei partecipanti.

2. Materiali e metodi

Partecipanti. 16 studenti (età media = 20 anni; 8 femmine e 8 maschi) dell'Università di Oxford, tutti non-esperti. Nessuno era fumatore, e tutti hanno dato il loro consenso informato a partecipare a questo studio. Tutti avevano una vista nella norma o corretta per una visione normale, nessuno presentava disturbi alla percezione olfattiva o gustativa. Nessuno presentava cecità ai colori (Ishihara 1943). L'esperimento è stato condotto rispettando gli standard etici della Dichiarazione di Helsinki del 1964.

Apparato sperimentale. Prima di iniziare il test, i partecipanti completavano un questionario con due domande per valutare la loro familiarità e le opinioni sugli Smarties:

1) Quando pensi che ti siano familiari gli Smarties su una scala da 1 a 5? (1 che indica nessuna familiarità, 5 che indica estremamente familiari);
2) Gli Smarties sono prodotti in 8 differenti colori. Pensi di riuscire a riconoscere il sapore differente tra loro? Per favore, fornire qualche dettaglio.

La seconda domanda è stata mantenuta vaga (senza che i colori venissero specificati) per limitare ogni effetto prodotto dalle istruzioni fornite o dalle aspettative degli sperimentatori. In questo primo esperimento, sono stati utilizzati Smarties prodotti nel Regno Unito, come stimoli sperimentali. Abbiamo utilizzato degli Smarties di tre colori differenti: arancione, rosso e verde. Gli Smarties rossi e verdi differiscono solo per il colore mentre gli Smarties arancioni prodotti per il mercato del Regno Unito differiscono sia in termini di colore che di sapore, e contengono del cioccolato aromatizzato all'arancio anziché cioccolato al latte come per tutti gli altri Smarties. Ai partecipanti veniva fornita dell'acqua Evian (Danone, France) per far si che potessero risciacquarsi la bocca durante la prova.

Procedura sperimentale. Tutti i partecipanti hanno completato due sessioni sperimentali (una non bendati ed una bendati) in giorni differenti, con l'ordine delle sessioni controbilanciato tra i partecipanti. Ciascuna sessione consisteva di 5 prove con ciascuna delle 6 combinazioni tra le coppie dando origine ad un totale di 30 prove per ciascuna sessione.

I partecipanti dovevano mettere in bocca il primo Smarties, assaggiarlo e poi sputarlo senza ingoiarlo e dopo aver risciacquato lo bocca,

dovevano faro lo stesso con il secondo Smarties. I partecipanti dovevano, quindi rispondere verbalmente, valutando se gli Smarties avessero lo stesso o differente sapore.

3. Risultati e discussione

Le risposte al questionario mostrarono che 13 dei 16 partecipanti riportavano di avere una certa familiarità ì con gli Smarties (con un valore medio uguale o superiore a 3). Inoltre, 9 partecipanti pensavo che gli Smarties colorati di arancione fossero differenti, mentre altri pensavano che gli altri Smarties (cioè tutti quelli non colorati di arancione) fossero differenti.

Nella prima analisi, si è voluto indagare il ruolo che precedenti aspettative sugli Smarties potevano avere sulla loro valutazione del sapore per quelle prove in cui erano presentati gli Smarties al sapore d'arancia (Fig. 1a) utilizzando un'ANOVA che aveva come fattori *within* Vista (non bendati vs. bendati), Coppie di colori (Smarties arancione confrontato con lo Smarties rosso vs. Smarties arancione confrontato con lo Smarties verde), ed il fattore between Aspettativa che lo Smarties arancione abbia un sapore differente (presente vs. assente). Il fattore principale Vista è risultato significativo [$F(1, 14) = 17.63$, $p < .001$], con i partecipanti che rispondevano meno correttamente quando erano bendati (proporzione media di risposte corrette = .78) di quando non erano bendati ($M = .94$). Nessuno degli altri fattori o interazioni è risultati significativo [all $Fs < 1$, n.s.].

Nella seconda analisi, si è valutato se le aspettative dei partecipanti sul sapore degli Smarties non-arancioni (Fig. 1b), potesse aver influenzato la loro abilità nel discriminarli. L'ANOVA condotta sulle risposte corrette aveva come fattori *within* Vista (non bendati vs. bendati) ed il fattore *between* Aspettativa che lo Smarties non-arancione abbia un sapore differente (presente vs. assente). Il fattore Aspettativa che lo Smarties non-arancione abbia un sapore differente è risultato significativo [$F(1, 14) = 5.81$, $p = .03$], oltre a un'interazione significativa tra i fattori Aspettativa che lo Smarties non-arancione abbia un sapore differente e Visione [$F(1, 14) = 8.96$, $p = .01$]. L'interazione riflette il fatto che il gruppo che credeva che gli Smarties non-arancioni avessero un sapore differente rispondeva meno accuratamente ($M =.29$) del gruppo che invece pensava che avessero lo stesso sapore ($M = .72$), nella condizione in cui i partecipanti non erano bendati. I due gruppi non mostravano nessuna differenza quando erano bendati.

Il più importante risultato che emerge da questa analisi è che le aspettative su specifiche associazione tra colore e gusto possono influenzare la discriminazione dei sapori. Nelle condizioni in cui erano bendati, i par-

Figura 1. A) Proporzione media delle risposte corrette (i.e., 'sapore differente') tra quei partecipanti che pensavano (N = 10; barre nere), e non pensavano (N = 6; barre bianche), che gli Smarties colorati di arancione avessero un sapore differente, in quelle prove in cui i partecipanti confrontavano gli Smarties arancioni sia con quelli rossi che con quelli verdi. B) Proporzione media delle risposte corrette (i.e., 'sapore uguale') tra quei partecipanti che pensavano (N = 7; barre nere), e non pensavano (N = 9; barre bianche), che gli Smarties non-arancioni avessero un sapore differente, in quelle prove dove i partecipanti confrontavano gli Smarties rossi con quelli verdi. Le barre di errore rappresentano l'errore standard delle medie

Figure 1a

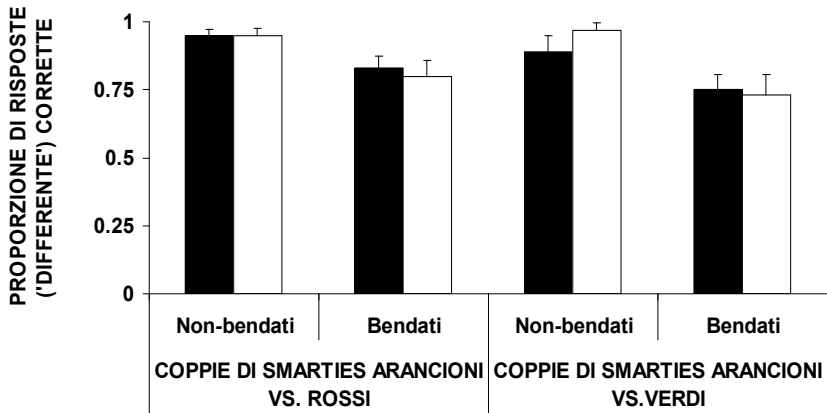
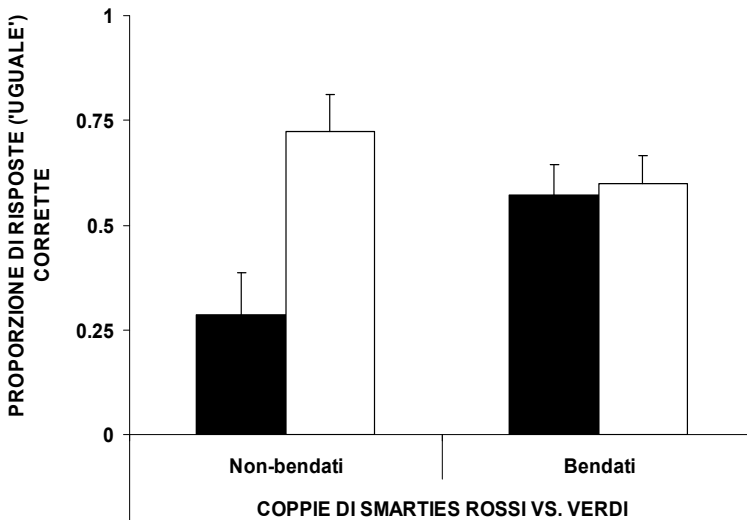



Figure 1b

tecipanti che pensavano che gli Smarties non-arancioni avessero lo stesso sapore quando dovevano confrontare il sapore degli Smarties rossi con quello degli Smarties verdi rispondevano più correttamente del gruppo che al questionario avevano manifestato l'opinione che gli Smarties non-arancioni fossero differenti, questi ultimi rispondevano 'differente' nella maggior parte delle prove.

I risultati dell'esperimento confermano i risultati di altri studi sull'influenza del colore nella percezione del sapore, ma la dimostrano per la prima volta in confetti al cioccolato molto familiari. I partecipanti allo studio erano molto accurati quando dovevano distinguere lo Smarties arancione da quelli verdi e rossi, ma erano meno accurati quando dovevano rispondere 'sapore uguale' nel caso le coppie da confrontare fossero costituite da Smarties verdi e rossi.

4. *Conclusioni*

I risultati di questo esperimento confermano che il colore del cibo può avere una grossa influenza nella discriminazione del sapore, e conferma studi precedenti sulla valutazione dell'intensità del sapore (Johnson & Clydesdale 1982; Maga 1974; Roth *et al.* 1988) e sull'identificazione del sapore stesso (DuBose *et al.* 1980; Zampini *et al.* 2007; 2008) in differenti cibi e bevande (si veda Delwiche 2004, per una rassegna).

Un problema ancora irrisolto è se l'influenza del colore sulla discriminazione del colore abbia basi percettive o riguardi più dei *bias* di natura decisionale (si veda Zampini *et al.* 2007, su questo punto). Se vedere il colore cambia la natura della nostra esperienza gustativa, allora questa influenza si può definire *percettiva*. Invece, secondo una spiegazione che chiama in causa fattori *decisionali*, il partecipante allo studio avrebbe avuto la stessa esperienza gustativa sia che fosse stato o non fosse stato bendato. Invece della sensibilità al sapore dei partecipanti, la vista del colore avrebbe influenzato il criterio di decisione alla base della risposta data. In altre parole, per una coppia di Smarties, se il partecipante era incerto sulla risposta, sarebbe stato spinto a rispondere 'sapore differente' dal fatto che lo stimolo (i.e., Smarties) era colorato in maniera differente. (o spinto a rispondere 'uguale' nel caso ritenesse che gli Smarties colorati differentemente avevano lo stesso sapore (come avvenuto nei confronti tra Smarties verdi e rossi).

Una possibilità da considerare è che l'aspettativa che certi cibi di colori differenti abbiamo anche sapori differenti può anche portare al risultato paradossale di percepirli effettivamente di sapore differente. In questo senso, de Craen, Roos, Leonard de Vries, e Kleijen (1996) hanno fatto una rassegna su una serie di studi che mostrano come il colore di alcune medicine possa influenza la loro efficacia. Quindi se le aspettative delle

persone sui colori delle medicine può influenzare il loro stato fisico (per es., mostrando un cambiamento alla tolleranza al dolore), allora sembra ragionevole ipotizzare che le aspettative delle persone sul sapore degli Smarties colorati differentemente può portare a modificare la loro esperienza percettiva, percependo un sapore effettivamente differente anche quando questa differenza non esiste (Smarties verdi vs. Smarties rossi).

Bibliografia

De Craen A.J., Roos P.J., Leonard de Vries A. & Kleijnen J. (1996) Effect of colour of drugs: Systematic review of perceived effect of drugs and of their effectiveness. *British Medical Journal* 313, 1624-1626.

Delwiche J. (2004). The impact of perceptual interactions on perceived flavour. *Food Quality and Preference* 15, 137-146.

DuBose C.N., Cardello A.V. & Maller O. (1980). Effects of colorants and flavorants on identification, perceived flavor intensity, and hedonic quality of fruit-flavored beverages and cake. *Journal of Food Science* 45, 1393-1399, 1415.

Duncker K. (1939).The influence of past experience upon perceptual properties. *American Journal of Psychology* 52, 255-265.

Hall R.L. (1958) Flavor study approaches at McCormick and Co., Inc. In A. D. Little (Ed.), *Flavor research and food acceptance*. New York: Reinhold, pp. 224-240.

Ishihara S. (1943) *The series of plates designed as tests for color blindness*. 9th Edition (Complete Edition). London: H K Lewis & Co.

Johnson J.L. & Clydesdale F.M. (1982) Perceived sweetness and redness in colored sucrose solutions. *Journal of Food Science* 47, 747-752.

Maga J.A. (1974) Influence of color on taste thresholds. *Chemical Senses & Flavor,* 1, 115-119.

Nestlé S.A. (2004). Nestlé – Smarties. Retrieved 2 March 2005, from <http://www.nestle.com/Our_Brands/Chocolate_Confectionery/Smarties/> (11/2008).

Roth H.A., Radle L.J., Gifford S.R. & Clydesdale F.M. (1988) Psychophysical relationships between perceived sweetness and color in lemon- and lime-flavored drinks. *Journal of Food Science* 53, 1116-1119, 1162.

Savic I. & Berglund H. (2000) Right nostril dominance in discrimination of unfamiliar, but not familiar, odours. *Chemical Senses* 25, 517-523.

Zampini M., Sanabria D., Phillips N. & Spence C. (2007) The multisensory perception of flavor: Assessing the influence of color cues on flavor discrimination responses. *Food Quality & Preference* 18, 975-984.

Zampini M., Wantling E., Phillips N., & Spence C. (2008, in press) Multisensory beverage perception: Assessing the influence of fruit acids and color cues on the perception of fruit-flavored beverages. *Food Quality & Preference*.

EFFETTO DELL'INTERAZIONE GUSTO-OLFATTO SULLA PERCEZIONE DELL'AMARO IN OLI MODELLO

Gabriella Caporale[1], *Flavia Gasperi*[2], *Giuseppe Pirretti*[3], *Erminio Monteleone*[4]

1. Introduzione

Un fenomeno che si manifesta frequentemente è la confusione che si ha tra l'odore e il gusto poiché molto spesso avviene che agli odori siano associate le qualità dei gusti.

L'evidenza che esiste una confusione percettiva tra il senso del gusto e dell'odore è stato attribuito a due tipi di meccanismi. Il primo è relativo all'attribuzione di qualità gustative a sostanze aromatiche quando vengono odorate ed il secondo è l'incremento dell'intensità percepita di un gusto indotto dalla presenza di un odore. Quest'ultimo è stato definito come un fenomeno psicofisico piuttosto che chimico e per di più è specifico per determinate combinazioni gusto/odore 'congrue' (Burdach *et al.* 1984; Dravnieks 1985; Frank *et al.* 1989, 1993; Bingham *et al.* 1990; Prescott *et al.* 2004; Caporale *et al.* 2004).

Le interazioni gusto/olfatto sono fenomeni ormai ben documentati che trovano una loro spiegazione sia su base psicologica che fisiologica. Infatti, di recente, grazie alla risonanza magnetica per immagine, si è potuto evidenziare che le aree del cervello attivate dalla presentazione separata o contemporanea di stimoli olfattivi e gustativi 'congrui' sono le stesse e l'attività dei neuroni multimodali che le compongono è maggiore quando gli stimoli sono presentati simultaneamente confermando l'ipotesi dell'integrazione a livello centrale (Djordjevic *et al.* 2004b; Small e Prescott, 2005).

Al contrario, le aree del cervello attivate dalla presentazione separata di stimoli olfattivi e gustativi non 'congrui' sono diverse e, quando sono presentati contemporaneamente, l'attività dei neuroni multimodali che le compongono non subiscono variazioni rispetto a quando sono presentati separatamente.

[1] Associazione Professionale Smell & Taste, Potenza.

[2] Fondazione Edmund Mach – Istituto Agrario S. Michele all'Adige (TN).

[3] ARGO FROST s.r.l., Policoro (MT).

[4] Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Firenze.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

L'effetto di interazione è stato sperimentalmente evidenziato per combinazioni odore-gusto considerate congrue. Uno studio precedente (Caporale *et al.* 2004) ha dimostrato la capacità dell'odore di erba tagliata di generare un incremento dell'intensità dell'amaro in oli modello.

Lo scopo del presente lavoro è evidenziare ed interpretare i fenomeni di interazione gusto/olfatto nella percezione del *flavour* di matrici oleose, e, più in particolare, verificare l'esistenza di interazioni tra la percezione del gusto amaro e l'odore di erba tagliata, e il gusto amaro e l'odore di grasso.

2. Materiali e metodi

Soggetti

Hanno partecipato allo studio trentadue volontari, consumatori medi di olio di oliva. I soggetti, 10 maschi e 22 femmine, appartenevano ad un range di età di 23-35 anni con un'età media di 25 anni.

Reagenti

Per lo studio sono stati usati il cis-3-Esenolo, per l'odore di erba tagliata, l'1 Eptanale per l'odore di grasso e la chinina cloridrato, per il gusto amaro.

Le interazioni odore e gusto sono state studiate in un olio modello in cui è stato possibile modulare l'intensità percepita sia dell'amaro che degli odori di erba tagliata e di grasso. L'emulsione di acqua in olio è stata preparata con olio minerale e con il sorbitan sesquioleato come emulsionante, secondo le modalità definite in un precedente lavoro (Caporale *et al.* 2004).

Uno studio preliminare ha evidenziato che i composti cis-3-Esenolo e l'1-Eptaldeide, alle concentrazioni rispettivamente, di 0; 17.2; 36.2; 76.2; 159.6 ppm e 0; 11.1; 18.0; 28.8; 46.3 ppm, non posseggono alcuna proprietà gustativa. Inoltre ha permesso di selezionare le concentrazioni di cis-3-Esenolo pari a 159.6 ppm e 36.2 ppm quali standard capaci di elicitare, rispettivamente un'intensità moderata e debole/moderata di erba tagliata e le concentrazioni di 1-Eptaldeide pari a 46.3 ppm e 18.0 ppm quali standard capaci di elicitare, rispettivamente un'intensità moderata e debole/moderata di odore di grasso.

2.1 Esperimento 1: Effetto dell'odore di erba tagliata sulla percezione dell'amaro in un olio modello

Campioni

Sulla base dei risultati dello studio preliminare sono stati preparati 4 oli modello con le concentrazioni di chinina cloridrato (0; 50; 100;

200 ppm) in grado di fornire un'ampia variabilità di intensità di amaro. Il cis-3-Esenolo è stato aggiunto alle concentrazioni di 159,6 ppm e 36,2 ppm.

Procedura

I partecipanti sono stati coinvolti in un esperimento strutturato in quattro sessioni, realizzate in giorni differenti.

Nella prima sessione ai soggetti è stato chiesto di valutare l'intensità di amaro percepita nei quattro oli modello privi di sostanza odorante e negli altri quattro oli modello con una moderata intensità di odore di erba tagliata. L'ordine delle valutazioni è stato bilanciato sia tra i due set che all'interno di ciascun set di campioni.

La seconda sessione si è svolta esattamente con le stesse modalità della prima, valutando, in questo caso, campioni di oli modello preparati ad una intensità debole/moderata di erba tagliata. Le sessioni 3 e 4 si sono svolte come la 1 e la 2 ma in questo caso è stato chiesto ai soggetti di valutare l'intensità sia dell'amaro che del *flavour* di erba tagliata secondo le modalità già descritte.

2.2 Esperimento 2: Effetto dell'odore di grasso sulla percezione dell'amaro in un olio modello

Campioni

Come per l'esperimento 1, sono stati preparati quattro oli modello a diverse concentrazioni di chinina cloridrato, mentre l'1-Eptanale è stato aggiunto ai campioni alle concentrazioni di 46.3 ppm e 18.0 ppm, corrispondenti rispettivamente ad una intensità moderata e debole/moderata della sensazione di grasso.

Procedura

I soggetti sono stati coinvolti in un esperimento strutturato in 4 sessioni secondo la procedura e le condizioni sperimentali già adottate per l'esperimento 1.

2.3 Esperimento 3: Test di controllo in condizioni di cavità nasale chiusa

Campioni

Sono stati preparati quattro oli modello a diverse concentrazioni di chinina cloridrato. Ai campioni è stato aggiunto il cis-3-Esenolo, alle concentrazioni di 36,2 ppm e 159,6 ppm e l'1-Eptanale alle concentrazioni di 18,0 ppm e 46,3 ppm.

Procedura

Ai soggetti è stato chiesto di valutare l'intensità di amaro percepita nei campioni secondo le modalità riportate negli esperimenti 1 e 2. Questo test è stato condotto facendo tenere ai soggetti la cavità nasale chiusa da apposite pinze, impedendo quindi la percezione ortonasale e retronasale degli odori.

Per tutti gli esperimenti, i soggetti hanno valutato i campioni esprimendo l'intensità delle sensazioni percepite su una scala lineare di 100 mm ed utilizzando il sistema automatico di acquisizione ed elaborazione dati del software FIZZ (Biosystemes, Couternon, Francia).

2.4 Analisi dei dati

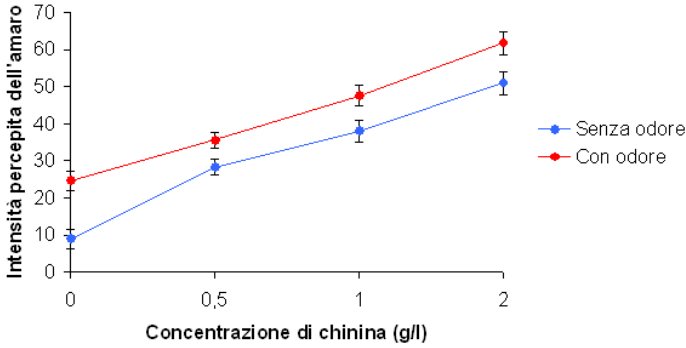
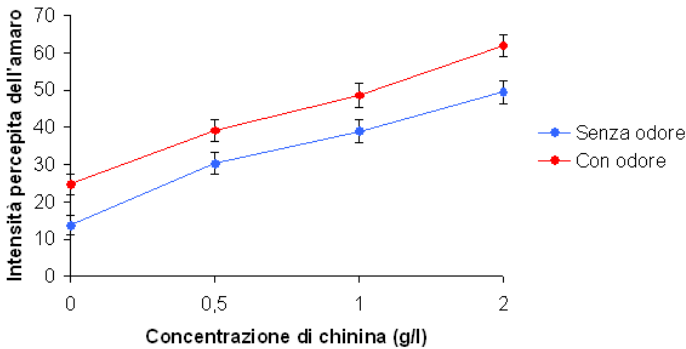
Per verificare l'effetto della presenza dell'odore di erba tagliata o di grasso sulla percezione dell'amaro, i dati ottenuti dalle valutazioni dei giudici sono stati sottoposti alla Analisi della Varianza. La significatività delle differenze tra i valori medi delle coppie dei punti che definiscono l'andamento delle curve dell'intensità percepita del gusto amaro in funzione delle concentrazioni di chinina, è stata verificati mediante i t-test.

3. Risultati e discussione

3.1 Esperimento 1: Effetto dell'odore di erba tagliata sulla percezione dell'amaro in un olio modello

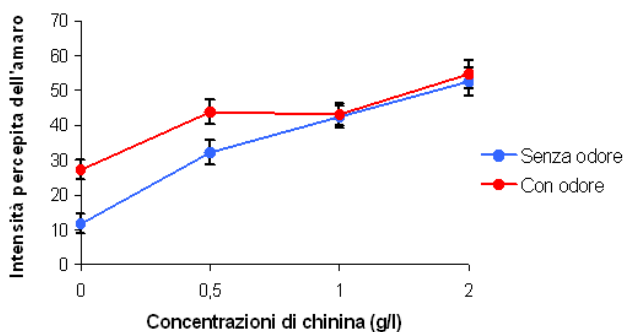
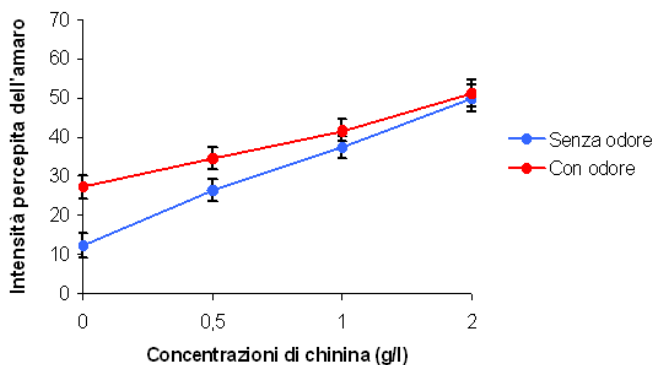
In presenza dell'odore di erba tagliata percepito ad intensità moderata, come ipotizzato, all'aumento della concentrazione di chinina, aumenta l'intensità percepita dell'amaro.

Come riportato in figura 1a la presenza dell'odore di erba tagliata ad intensità moderata influenza significativamente la percezione del gusto amaro. Le intensità di amaro dei campioni contenenti l'odorante risultano significativamente maggiori ($p<0.05$) di quelle riportate per i campioni privi di odorante. Siamo di fronte al fenomeno dell'*enhancement* del gusto amaro per tutte le concentrazioni di chinina testate, indotto dalla presenza dell'odore. Il numero delle valutazioni (intensità percepita del *flavour* di erba tagliata e del gusto amaro) non ha effetto sull'intensità percepita del gusto amaro, così come evidenziato dal grafico di Fig. 1b. Questi risultati confermano quanto già evidenziato in un precedente lavoro (Caporale *et al.* 2004). Dunque dobbiamo dedurre che il fenomeno dell'incremento dell'intensità dell'amaro indotto dall'odore di erba tagliata in matrici oleose è un robusto fenomeno sensoriale che potrebbe essere giustificato da un'integrazione a livello centrale della percezione

Figura 1. Effetto dell'odore di erba tagliata ad intensità moderata sulla percezione dell'amaro quando viene chiesto di valutare a) l'intensità del gusto amaro e b) l'intensità del gusto amaro e del *flavour* di erba tagliata

degli stimoli che condiziona la formulazione del responso. In accordo con quanto evidenziato dagli studi di immagini neurali (Small & Prescott 2005), si potrebbe ipotizzare che la percezione contemporanea di stimoli gustativi ed olfattivi considerati 'congrui' provochi una 'sovrastima' dell'attività dei neuroni multimodali che, al contrario, rispondono con una minore attività ai singoli stimoli presentati separatamente.

Come riportato nella Fig. 2 (a-b), anche la presenza dell'odore di erba tagliata ad intensità debole/moderata influenza significativamente ($p<0.05$) la percezione dell'amaro in matrici oleose, confermando quanto già evidenziato per l'effetto della presenza dell'odore di erba tagliata

Figura 2. Effetto dell'odore di erba tagliata ad intensità debole/moderata sulla percezione dell'amaro quando viene chiesto di valutare a) l'intensità percepita del gusto amaro e b) l'intensità del gusto amaro e del *flavour* di erba tagliata

a)

b)

ad intensità moderata. Ad ogni modo, quando l'odore di erba tagliata è presentato ad intensità debole/moderata, la presenza dell'odore determina un incremento dell'intensità solo per le emulsioni contenenti le concentrazioni più basse di chinina. Inoltre l'entità dell'incremento dell'intensità tende a ridursi passando da una valutazione di sintesi (solo amaro) ad una analitica (amaro e *flavour* di erba tagliata).

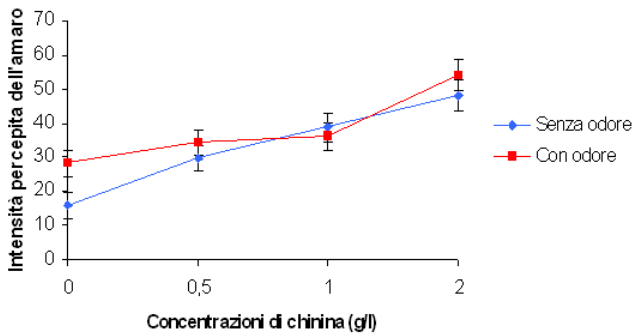
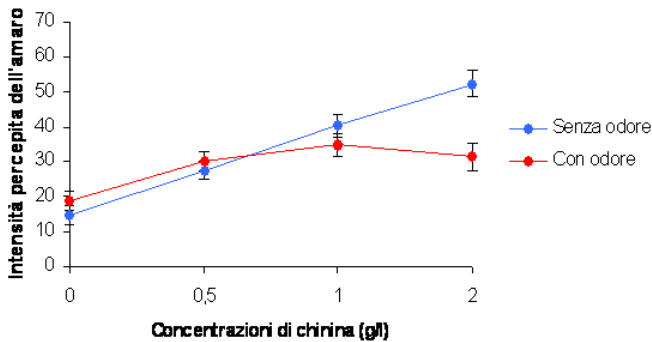
Nelle condizioni sperimentali adottate non si è in grado di fornire una giustificazione certa a quanto osservato. Si può tuttavia affermare che il ruolo delle intensità percepite dell'odore e del gusto e della forza globale della sensazione di stimoli complessi nella manifestazione dell'incremento dell'intensità è ancora tutto da chiarire.

3.2 Esperimento 2: Effetto dell'odore di grasso sulla percezione dell'amaro in un olio modello

I risultati mostrati in Fig. 3 (a-b) mostrano che la presenza dell'odore di grasso ad intensità percepita moderata non influenza significativamente (p>0.05) la percezione del gusto amaro. Questi risultati inducono a ritenere che l'odore di 'grasso' non sia 'congruo' con l'amaro e pertanto non produce l'incremento dell'intensità del gusto.

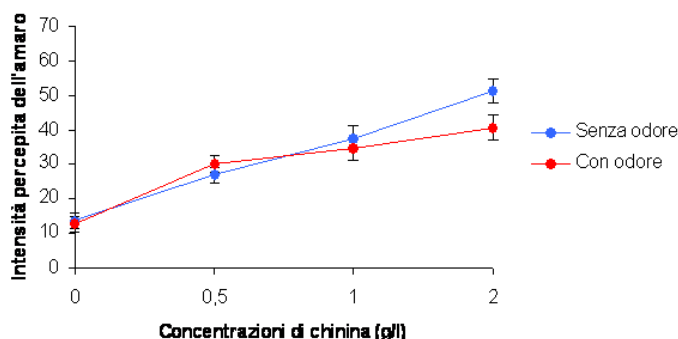
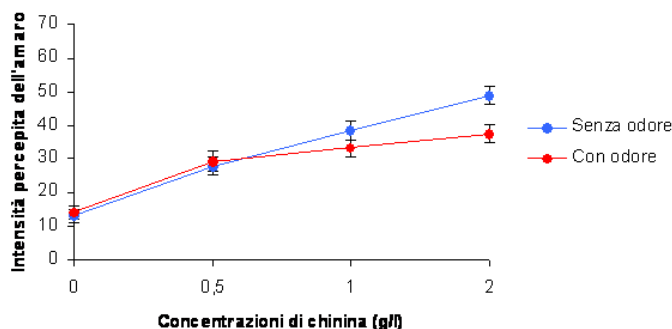
Inoltre i casi di incremento dell'intensità percepita dell'amaro in presenza dell'odore di 'grasso' potrebbero considerarsi dei falsi incrementi in quanto scompaiono se ai soggetti si chiede di passare da uno stato di valutazione di 'sintesi' ad uno 'analitico'.

Figura 3. Effetto dell'odore di 'grasso' ad intensità moderata sulla percezione dell'amaro quando viene chiesto di valutare a) l'intensità del gusto amaro e b) l'intensità del gusto amaro e del *flavour* di grasso

a)

b)

Per alcuni dei campioni presentati sembrerebbe evidenziarsi un fenomeno di soppressione del gusto amaro dovuto alla presenza dell'odore di grasso. Questo aspetto necessita di essere approfondito in ulteriori studi.

Infine i dati ottenuti dall'effetto dell'odore di grasso ad intensità debole/moderata sulla percezione dell'amaro sono in linea con i precedenti e confermano ulteriormente che l'incremento o la soppressione dell'intensità dell'amaro sono conseguenza di un'integrazione a livello decisionale dovuta alle modalità di espressione dei responsi (Figg. 4a e 4b).

Figura 4. Effetto dell'odore di 'grasso' ad intensità debole/moderata sulla percezione dell'amaro quando viene chiesto di valutare a) l'intensità percepita del gusto amaro e b) l'intensità del gusto amaro e del *flavour* di grasso

a)

b)

3.3 Esperimento 3: Test di controllo in condizioni di cavità nasale chiusa

I risultati del test di controllo mostrano che, in condizioni di occlusione nasale, non si evidenzia il fenomeno dell'incremento dell'intensità percepita dell'amaro, indicando che l'incremento dell'intensità dell'amaro non è dovuto ad un'interazione chimica tra il cis-3-Esenolo e la chinina e tra l'1-Eptanale e la chinina, ma è dovuto ad interazioni di natura sensoriale.

4. Conclusioni

Questo studio ha contribuito a chiarire il meccanismo delle interazioni gusto/olfatto in matrici oleose. I risultati confermano che la congruità tra odore e gusto predice la capacità degli odori di rafforzare la percezione dei gusti. Tuttavia, questo effetto è dipendente dal rapporto delle intensità dell'odore e del gusto.

Inoltre, per la prima volta, è stato evidenziato, che, per combinazioni odore-gusto 'non congrue', si può avere un effetto di soppressione della percezione dell'amaro in matrici oleose dovuto all'odore di 'grasso'.

Bibliografia

Bingham A.F., Birch G.G., de Graaf C., Behan J.M., Perring K.D. (1990) Sensory studies with sucrose-maltol mixtures. *Chem. Senses* 15, 447-456.

Burdach K.J., Kroeze J.H., Koster E.P. (1984) Nasal, retronasal and gustatory perception. *Perception and Psychophisics* 36 (3), 205-208.

Caporale G., Policastro S., Monteleone E. (2004) Bitterness enhancement induced by cut grass odorant (*cis*-3-hexen-1-ol) in a model olive oil. *Food Quality and Preference* 15, 219-227.

Dravnieks A. (1985) *Atlas of Odor Character Profiles*. Philadelphia, PA: ASTM.

Djordjevic J., Zatorre R., Petrides M., Jones-Gotmann M. (2004b) The mind's nose: Effects of odor and visual imagery on odor detection, *Psycol Sci*. 15, 143-148.

Frank R.A., Ducheny K., Mize S.J. (1989) Strawberry odor, but not red color, enhances the sweetness of sucrose solutions. *Chem. Senses* 14, 371-377.

Frank R.A., Van der Klaauw N.J. and Schifferstein H.N. (1993) Both perceptual and conceptual factors influence taste-odor and taste-taste interactions. *Perception and Psychophysics* 54 (3), 343-354.

Prescott J., Johnstone V., Francis J. (2004) Odor/taste interactions: effects of attentional strategies during exposure. *Chemical Senses* 29, 331-340.

Small D.M., Prescott J. (2005) Odor/taste integration and the perception of flavor. *Exp Brain Res.*

LA VERSIONE MULTISENSORIALE DELL'IMPLICIT ASSOCIATION TEST COME STRUMENTO DI INDAGINE DELLE ASSOCIAZIONI CROSSMODALI CON GLI ODORI

M. Luisa Demattè

1. Introduzione

La maggior parte degli studi sull'olfatto e le altre modalità sensoriali ha indagato l'esistenza di associazioni tra odori e informazioni presentate tramite gli altri sensi (ad es. Kemp & Gilbert 1997; Schifferstein & Tanudjaja 2004) utilizzando misure dirette di prestazione. Per fare questo Generalmente, infatti, si è chiesto ai partecipanti di esprimersi esplicitamente sull'esistenza e/o sull'intensità delle associazioni tra odori e informazioni di altra natura. Ad esempio Demattè e collaboratori (Demattè *et al.* 2006) hanno chiesto ad un gruppo di studenti di scegliere tra 10 quadrati di diverso colore quale si abbinasse meglio all'odore che di volta in volta veniva loro presentato. La frequenza con cui i 6 odori usati nello studio venivano abbinati ad un particolare colore (es. odore di menta e colore turchese) si è rivelata essere significativamente superiore al livello del caso spingendo così gli autori a concludere che la corrispondenza tra odori e colori sia sistematica.

Nello studio delle associazioni crossmodali con gli odori è stata generalmente privilegiata la modalità visiva (ad es. Österbauer *et al.* 2005) tralasciando (almeno in parte) le associazioni con le altre modalità sensoriali. Un esempio di interazione tra odori e stimoli di natura diversa rispetto a quella visiva si può però ritrovare in un studio pionieristico condotto da Laird (1932), il quale ha presentato a 250 casalinghe una serie di calze diversamente profumate e ha chiesto loro di indicare quale paio preferissero. Nonostante quasi nessuna di loro giustificasse la scelta sulla base delle diverse proprietà olfattive, Laird riscontrò che le calze profumate con una fragranza di narciso erano preferite più frequentemente rispetto alle altre.

Più di recente, Demattè e collaboratori (Demattè *et al.* 2006) hanno dimostrato che la sensazione di morbidezza di stoffe in cotone poteva essere modulata dalla concomitante presenza di un odore piacevole (es. limone) o sgradevole (es. odore di 'animale').

Centro Interdipartimentale Mente/Cervello, Università degli Studi di Trento.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Per approfondire lo studio delle associazioni crossmodali con gli odori ed estenderle ad un approccio di tipo più indiretto che evitasse di dover chiedere esplicitamente ai partecipanti considerazioni o valutazioni sulle associazioni, si è pensato di adattare ad un setup multisensoriale un paradigma utilizzato solitamente in psicologia sociale per lo studio indiretto degli atteggiamenti, cioè l'Implicit Association Test (IAT; Greenwald *et al.* 1998).

L'idea su cui si basa il test è che la facilità con cui si classificano stimoli diversi usando uno stesso tasto di risposta varia in funzione della forza dell'associazione esistente tra gli stimoli. Perciò, dovendo discriminare utilizzando due soli tasti di risposta tra parole piacevoli o sgradevoli e tra nomi di insetti o fiori, le persone saranno daranno risposte più rapide quando discrimineranno con lo stesso tasto le parole piacevoli e i nomi di fiori rispetto a quando useranno lo stesso tasto per rispondere a parole piacevoli e ad insetti. Questo perché l'atteggiamento delle persone è generalmente più favorevole nei confronti dei fiori che degli insetti, e quindi la combinazione incompatibile piacevole/insetto sullo stesso tasto di risposta determina un costo nella prestazione che non si osserva se la combinazione è compatibile (ad es. piacevole/fiore).

2. Esperimento 1

Materiali e metodi

Nel primo esperimento abbiamo utilizzato lo IAT per verificare se le associazioni tra odori e colori fossero sufficientemente stabili da poter essere osservate anche in un compito che misura indirettamente le relazioni tra stimoli. Abbiamo quindi chiesto a 34 studenti di classificare rapidamente una serie di odori e di colori presentati in ordine casuale. Come odori bersaglio sono stati scelti la menta e la fragola, mentre come colori bersaglio sono stati usati il turchese (compatibile con la menta) e il rosa (compatibile con la fragola). I partecipanti sedevano di fronte allo schermo di un computer sul quale compariva una parola indicante la natura del bersaglio (odore o colore) che sarebbe stato presentato subito dopo. Gli odori venivano inviati tramite l'uso di un olfattometro controllato tramite un computer che nel momento di assenza di stimolazione olfattiva inviava continuativamente un flusso di aria pulita al partecipante. I partecipanti erano istruiti a rispondere il più velocemente ed accuratamente possibile ad ogni stimolo presentato. Le combinazioni di stimolo/tasto di risposta potevano essere compatibili (se un tasto indicava fragola/rosa e l'altro menta/turchese) o incompatibili (se un tasto indicava fragola/turchese e l'altro menta/rosa).

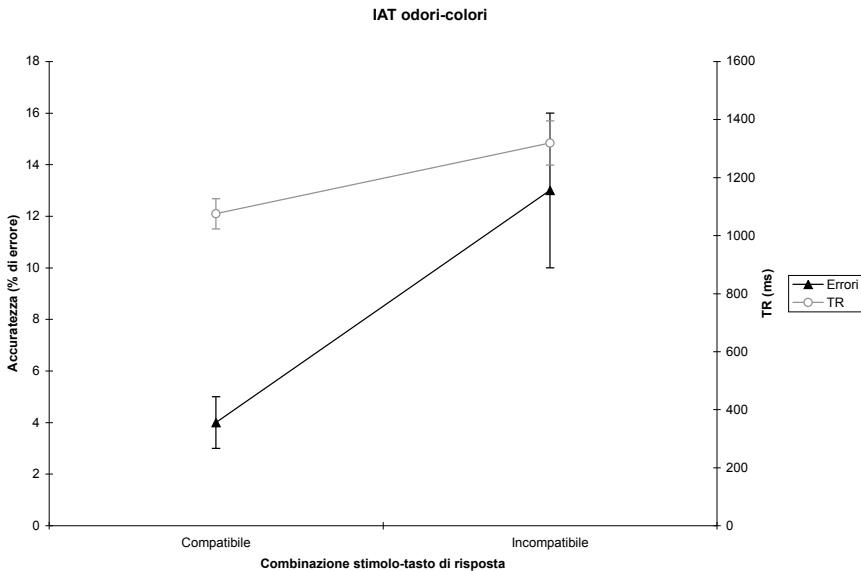
Risultati e discussione

Sono stati analizzati i dati relativi all'accuratezza e alla velocità delle risposte dei partecipanti e i risultati emersi hanno evidenziato che i par-

tecipanti erano significativamente più accurati nella risposta quando la combinazione stimolo-tasto di risposta era compatibile rispetto a quando era incompatibile. Allo stesso modo, le risposte risultavano essere più veloci nelle condizioni compatibili rispetto alle incompatibili (Fig. 1), rivelando un effetto di interferenza in funzione della combinazione stimolo-tasto di risposta.

I risultati di questo primo esperimento dimostrano che i partecipanti avevano una migliore prestazione quando usavano lo stesso tasto di risposta per classificare odori e colori fortemente associati tra loro (es. odore di menta e colore turchese) rispetto a quando classificano stimoli meno fortemente associati (es. odore di fragola e colore turchese; Demattè *et al.* 2006).

Questo indica sia che le associazioni tra odori e colori sono sufficientemente stabili da poter essere evidenziate anche indirettamente, sia che la versione crossmodale dello IAT può essere utilizzata efficacemente per la valutazione di associazioni tra stimoli presentati in modalità sensoriali diverse. Dopo aver valutato indirettamente le corrispondenze tra odori e colori, abbiamo deciso di provare ad adottare lo stesso metodo con lo scopo di studiare le meno conosciute associazioni tra odori e sensazioni tattili.

Figura 1. Media della precentuale di errore (linea nera) e della velocità di risposta (linea grigia) agli stimoli olfattivi e visivi in funzione della combinazione stimolo-tasto di risposta: compatibile o incompatibile. Le barre di errore rappresentano gli errori standard delle medie

3. Esperimento 2

Materiali e metodi

Al secondo esperimento hanno partecipato 24 studenti a cui è stato chiesto di discriminare il più rapidamente ed accuratamente possibile tra due odori (limone o 'animale') e tra due stoffe di cotone (morbida o ruvida). Le stoffe erano presentate tramite una ruota girevole controllata da un computer: la ruota era coperta da un telo dietro il quale era posizionata la mano destra del partecipante mentre i tasti di risposta erano premuti utilizzando la mano sinistra.

Sulla base di uno studio condotto in precedenza (Demattè *et al.* 2006) erano considerate compatibili le combinazioni limone/morbido e animale/ruvido mentre erano incompatibili le restanti combinazioni limone/ruvido e animale/morbido. La procedura era del tutto simile a quella dell'esperimento precedente.

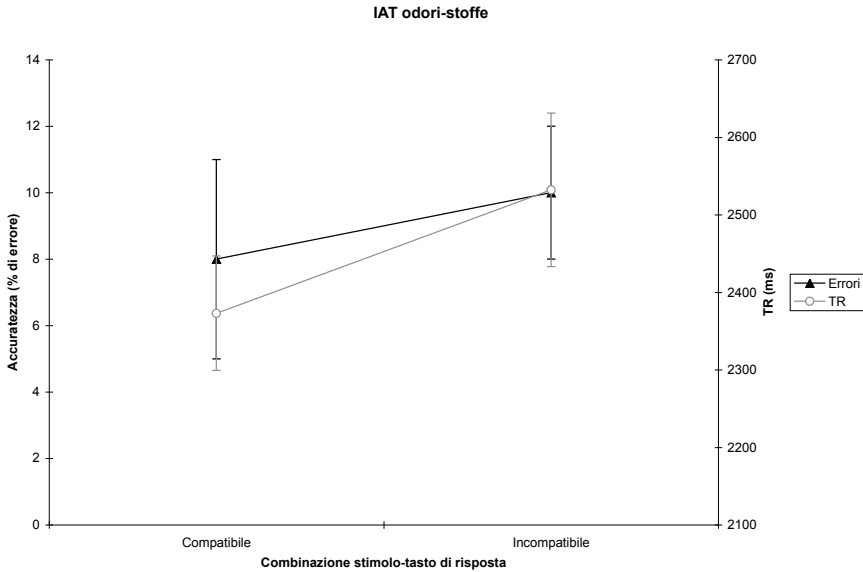
Risultati e discussione

Per l'analisi sono stati considerati i dati di accuratezza e di velocità delle risposte. Diversamente dall'analisi precedente, in questo caso non si sono osservati effetti significativi della combinazione stimolo/tasto di risposta sull'accuratezza dei partecipanti. La velocità di risposta, invece, è risultata essere significativamente più alta nelle condizioni incompatibili rispetto a quelle compatibili (Fig. 2).

I risultati del secondo esperimento confermano, quindi, che le associazioni tra odori e sensazioni tattili descritte da Demattè e collaboratori (Demattè *et al.* 2006; si veda anche Laird 1932) sono sufficientemente stabili da poter essere osservate anche indirettamente tramite un compito crossmodale di IAT. Più in generale, quindi, lo IAT sembra essere uno strumento utilizzabile proficuamente per lo studio delle associazioni esistenti tra stimoli sia di uguale natura (ad es., Greenwald *et al.* 1998) sia di diversa natura sensoriale.

4. Conclusioni

I risultati degli esperimenti qui descritti, oltre a confermare l'esistenza di associazioni tra informazioni di tipo olfattivo ed informazioni di natura visiva e tattile, supportano l'idea che lo IAT possa essere utilizzato efficientemente anche in setup che prevedano l'uso di canali sensoriali diversi. Partendo dalla versione unisensoriale originale dello IAT proposto da Greenwald e collaboratori (1998) e traendo spunto da una prima versione crossmodale proposta da Vande Kamp (2002), abbiamo applicato (dopo opportune modifiche) tale paradigma allo studio delle associazioni crossmodali con gli odori. In questo modo crediamo di

Figura 2. Media della percentuale di errore (linea nera) e della velocità di risposta (linea grigia) agli stimoli olfattivi e tattili in funzione della combinazione stimolo-tasto di risposta: compatibile o incompatibile. Le barre di errore rappresentano gli errori standard delle medie

aver fornito dei primi elementi utili all'ampliamento dell'uso dello IAT dalla psicologia sociale all'analisi della percezione multisensoriale (Demattè *et al.* 2006; 2007).

Bibliografia

Demattè M.L., Sanabria D., Spence C. (2006) Cross-modal associations between odors and colors. *Chem. Senses* 31, 531-538.

Demattè M.L., Sanabria D., Sugarman R., Spence C. (2006) Cross-modal interactions between olfaction and touch. *Chem. Senses* 31, 291-300.

Demattè M.L., Sanabria D., Spence C. (2007) Olfactory-tactile compatibility effects demonstrated using a variation of the Implicit Association Test. *Acta Psychol.* 124, 332-343.

Greenwald A.G., McGhee D.E., Schwartz J.L.K. (1998) Measuring individual differences in implicit cognition: the implicit association test. *J. Pers. Soc. Psychol.* 74, 1464-1480.

Kemp S.E., Gilbert A.N. (1997) Odor intensity and color lightness are correlated sensory dimensions. *Am. J. Psychol.* 11, 35-46.

Laird D.A. (1932) How the consumer estimates quality by subconscious sensory impressions: with special reference to the role of smell. *J. Appl. Psychol.* 16, 241-246.

Schifferstein H.N.J., Tanudjaja I. (2004) Visualising fragrances through colours: the mediating role of emotions. *Perception* 33, 1249-1266.
Österbauer R.A., Matthews P.M., Jenkinson M., Beckmann C.F., Hansen P.C., Calvert G.A. (2005) The color of scents: chromatic stimuli modulate odor responses in the human brain. *J. Neurophysiol.* 93, 3434-3441.
Vande Kamp M.E. (2002) Auditory implicit association tests. Unpublished doctoral dissertation: University of Washington, Seattle, WA.

CORRELAZIONE MULTIVARIATA TRA GLI ATTRIBUTI SENSORIALI DI NOVE CAMPIONI DI VINO ROSSO E LE DETERMINAZIONI STRUMENTALI CON IL NASO E LA LINGUA ELETTRONICA.

Susanna Buratti, Ella Pagliarini, Gloria Casiraghi

1. Introduzione

Ogni consumatore è un individuo con proprie esigenze e preferenze. Questa semplice constatazione costituisce per le aziende produttrici un problema, essendo evidentemente impossibile fabbricare su misura o personalizzare tutti i prodotti per adattarli con precisione alle esigenze individuali (Blythe 2006).

La consapevolezza che gli acquirenti sono troppo numerosi, geograficamente distanti ed eterogenei nei bisogni, ha dato origine alla segmentazione del mercato e allo sviluppo di prodotti e programmi di marketing personalizzati per ciascun gruppo di consumatori. Attualmente in base al grado di segmentazione messo in atto, è possibile parlare di marketing indifferenziato (o di massa), differenziato (o segmentato) e concentrato (o di nicchia; Kotler & Armstrong 2006).

Anche in ambito viti-vinicolo, esistono imprese che operano con una strategia di marketing differenziato e che realizzano prodotti specifici per diversi gruppi di consumatori.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare quali siano, se esistono, le differenze oggettive e quelle percepite dal consumatore tra diversi vini (appartenenti a fasce di prezzo comprese tra i 5 e i 50 €/bottiglia), selezionati tra una serie di prodotti di una azienda produttrice italiana.

Per i prodotti selezionati sono stati valutate le diverse caratteristiche sensoriale e chimico-fisico. Per l'analisi sensoriale si è proceduto con un approccio classico che prevede l'applicazione di metodi descrittivi. I parametri chimico-fisici sono stati rilevati mediante metodiche analitiche tradizionali ed innovative quali il naso elettronico (Shaller, Bosset & Escher 1998) e la lingua elettronica (Winquist *et al.* 2000).

2. Materiali e metodi

Per le prove sono stati utilizzati diversi vini rossi forniti da un'unica azienda produttrice che opera in Toscana e Sicilia. Elenco dei vini è riportato in Tab. 1.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari, Università degli Studi di Milano.
Si ringrazia Davide Gaeta per la collaborazione alla ricerca.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Tabella 1. Elenco dei campioni analizzati e valori medi con rispettive deviazioni standard dei parametri chimico-fisici caratterizzanti i campioni.

Nome	Anno	Costo (€)	ANALISI CHIMICO-FISICHE			
			pH	Alcool %Vol	Estratto (g/L)	Ac Tot ($g/L_{tartarico}$)
(A) Morellino di Scansano DOC	2005	10	3.52±0.01	13.75±0.07	31.05±0.07	5.84±0.02
(B) Maremma Toscana Rosso IGT	2004	20	3.52±0.01	14.30±0.14	35.40±0.70	6.18±0.04
(C) Maremma Toscana Rosso IGT	2005	8	3.55±0.01	13.65±0.21	32.55±0.64	5.43±0.04
(C') Maremma Toscana Rosso IGT	2004	8	3.66±0.01	13.80±1.14	31.20±0.28	5.53±0.03
(D) Rosso Toscana IGT	2004	45	3.49±0.01	14.30±0.14	31.25±0.35	6.08±0.02
(E) Rosso Toscana IGT	2005	6	3.58±0.01	13.25±0.21	28.80±0.14	5.73±0.04
(F) Chianti Classico DOCG	2004	10	3.62±0.01	13.65±0.21	32.60±0.00	5.59±0.01
(G) Chianti Classico DOCG	2004	21	3.52±0.01	14.35±0.21	32.05±0.01	5.97±0.04
(H) Rosso Sicilia IGT	2005	8	3.58±0.01	14.30±0.14	36.20±0.71	6.05±0.07

Nome	Anno	Costo (€)	ANALISI CHIMICO-FISICHE			
			Ac Vol ($g/L_{acetico}$)	SO_2 Tot (mg/L)	Zuccheri (g/L)	PolifTot ($g/L_{catechina}$)
(A) Morellino di Scansano DOC	2005	10	0.54±0.01	96.00±1.41	3.93±0.04	2,49±0.01
(B) Maremma Toscana Rosso IGT	2004	20	0.76±0.02	95.00±0.00	3.95±0.06	2,83±0.01
(C) Maremma Toscana Rosso IGT	2005	8	0.66±0.01	85.00±1.41	4.55±0.35	2,25±0.01
(C') Maremma Toscana Rosso IGT	2004	8	0.70±0.01	97.50±2.12	3.65±0.21	2.55±0.03
(D) Rosso Toscana IGT	2004	45	0.66±0.02	92.00±2.83	3.60±0.28	2.83±0.01
(E) Rosso Toscana IGT	2005	6	0.58±0.04	119.50±2.12	3.40±0.14	1,93±0.03
(F) Chianti Classico DOCG	2004	10	0.63±0.04	85.00±0.00	3.85±0.07	2.79±0.07
(G) Chianti Classico DOCG	2004	21	0.66±0.01	107.00±4.24	3.85±0.21	2.73±0.01
(H) Rosso Sicilia IGT	2005	8	0.61±0.01	97.00±0.00	3.42±0.02	2.67±0.03

Giudici

Per la valutazione descrittiva sono stati selezionati ed addestrati 10 giudici (4 maschi e 6 femmine).

Metodi analitici tradizionali

Sono state eseguite misure del pH, acidità totale e volatile, grado alcolico, estratto secco, anidride solforosa, zuccheri riduttori secondo i metodi ufficiale CEE. I polifenoli totali sono stati determinati mediante il metodo di Folin Ciocalteau. I risultati delle analisi sono riportati in Tab.1.

Metodi analitici innovativi

L'indagine con il *naso elettronico* è stata effettuata mediante l'analizzatore sensoriale PEN 2 (Portable Electronic Nose) operante con un'unità di arricchimento e desorbimento EDU (Enrichment and Desorbtion

Unit) della Airsense Analytics Inc. Tale naso elettronico è costituito da 10 sensori di tipo MOS (Metal Oxide Semiconductor).

È stata inoltre utilizzata una *lingua elettronica home made* basata su un sistema a flusso operante con un multipotenziostato equipaggiato con quattro elettrodi di lavoro di carbone vetrificato operanti a differenti potenziali (-200, 400, 600, 800 mV; *vs.* Ag/AgCl).

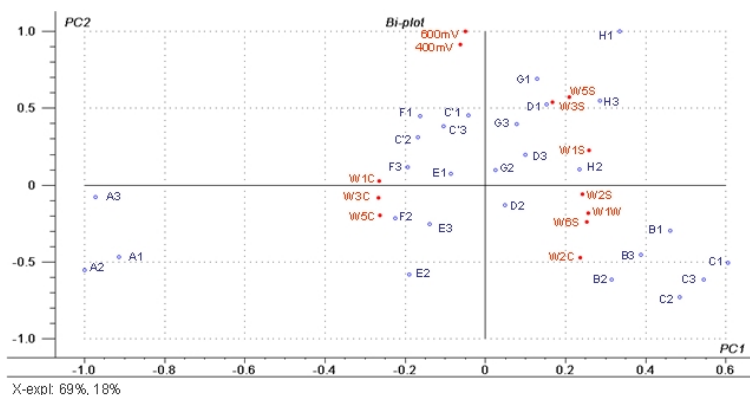
3. Risultati e discussioni

La prima parte del lavoro ha riguardato la caratterizzazione dei prodotti sia mediante l'utilizzo di tecniche analitiche innovative quali naso e lingua elettronica sia mediante l'analisi sensoriale.

Per una migliore interpretazione dei risultati ottenuti dall'analisi con il naso e la lingua elettronica, i dati ottenuti sono stati sottoposti all'Analisi delle Componenti Principali (PCA). Dalla mappa di posizionamento delle variabili (*Loading plot*) è emerso che non tutti i parametri presi in considerazione partecipano in misura significativa alla spiegazione della varianza connessa al modello. In particolare, tutte le variabili relative al naso elettronico hanno contribuito alla discriminazione dei campioni lungo la prima componente principale che spiega il 69% della varianza, mentre due parametri della lingua elettronica (200mV e 800mV) sono stati esclusi dall'elaborazione finale poiché risultati non significativi.

In Fig. 1 è riportato il *Bi-plot* ottenuto sovrapponendo la mappa di posizionamento delle variabili a quella dei campioni. Come è possibile osservare, i campioni che si collocano nella parte alta del grafico (C', D, F, G e H) risultano caratterizzati dai parametri 400 mV e 600mV della lingua elettronica. Come riportato in letteratura (Buratti *et al.* 2007) si può ipotizzare che tali campioni risultino particolarmente ricchi di polifenoli con elevate proprietà antiossidanti. Per quanto riguarda la risposta dei sensori del naso elettronico, invece, è possibile affermare che esiste una netta differenza tra i campioni A, C', E e F (posizionati a sinistra nel grafico) e i campioni B, C, D, G e H (a destra). I primi sono caratterizzati dai sensori del tipo WC, mentre i secondi sono meglio rappresentati dai sensori WW e WS. Da quanto riportato in letteratura (Buratti *et al.* 2006), è possibile affermare che i campioni A, C', E e F siano caratterizzati principalmente dalla presenza di esteri generalmente associati alle sensazioni olfattive di fruttato, mentre per i rimanenti campioni, collocati a destra nel grafico si può ipotizzare una maggior presenza di aldeidi.

Per la caratterizzazione dei vini mediante il profilo sensoriale, durante la fase di addestramento i 10 giudici hanno generato una lista di 23 descrittori così composta: 2 descrittori visivi (*Colore rosso* e *Corpo visivo*); 8 descrittori di aroma (*Frutti rossi, Ciliegia, Ciliegia sotto spirito, Spezie, Pepe, Vaniglia, Legno* e *Tabacco*); 2 descrittori gustativi (*Acido* e *Amaro*); 8 de-

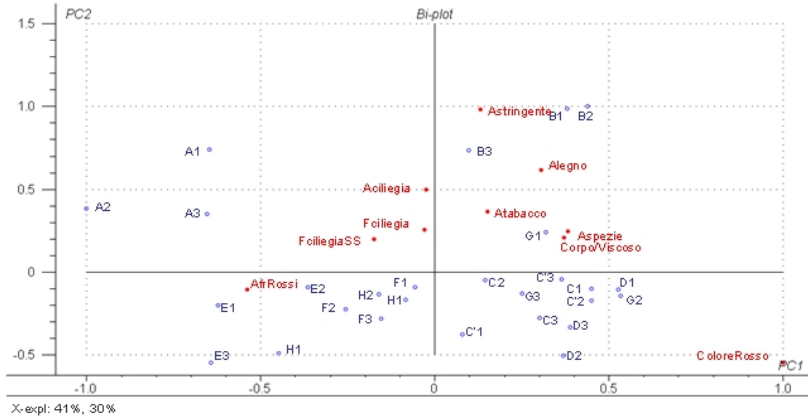
Figura 1. Bi-plot: Sovrapposizione delle variabili del naso e lingua elettronica maggiormente significative alla mappa di posizionamento dei campioni.

scrittori di *flavour* (*Frutti rossi, Ciliegia, Ciliegia sotto spirito, Spezie, Pepe, Vaniglia, Legno* e *Tabacco*); 3 descrittori tattili (*Astringente, Alcool/Caldo* e *Corpo/Viscoso*).

I risultati forniti dai giudici per ciascun campione (9), descrittore (23) e replica (3) sono stati sottoposti a validazione statistica mediante Analisi della Varianza a tre fattori con interazioni a due vie, e i campioni sono risultati significativamente diversi per i descrittori *Colore rosso, Aroma frutti rossi, ciliegia, legno* e *tabacco, Flavour ciliegia, spezie, legno*, *tabacco* e *Astringente*.

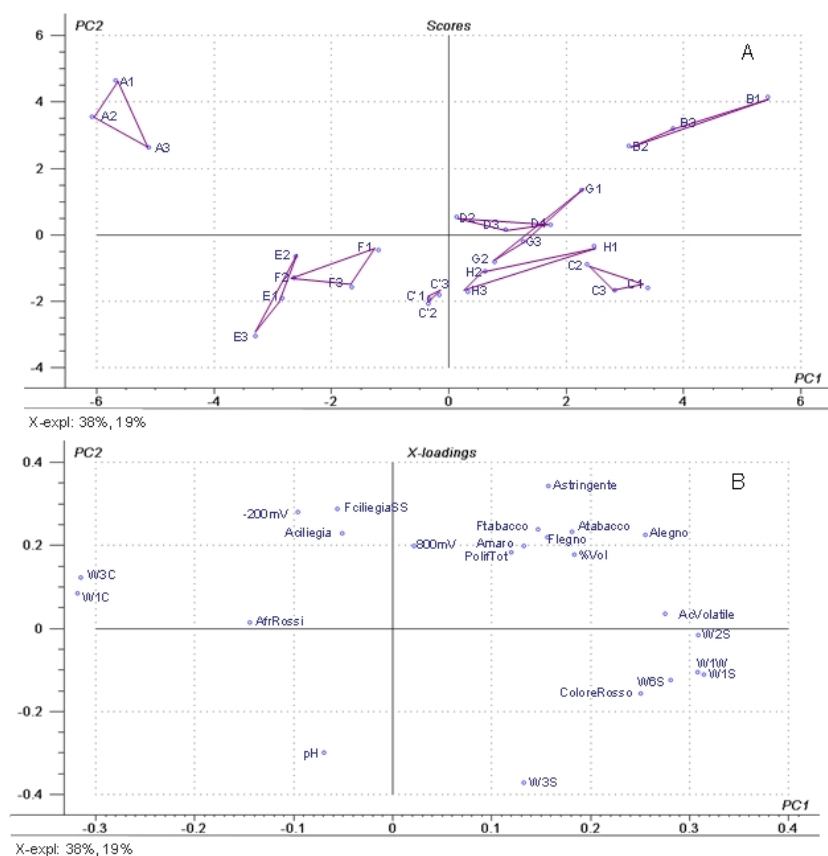
Per meglio caratterizzare dal punto di vista sensoriale i campioni, i valori degli attributi sono stati sottoposti alla PCA, e in Fig. 2 è riportato il grafico *Bi-plot*. Come si può osservare, i campioni a sinistra nel grafico (A, E, F e H) sono risultati essere maggiormente fruttati mentre i campioni a destra (B, C, C' e D) sono maggiormente caratterizzati dai descrittori aromatici e di *flavour*. Il campione Maremma Toscana Rosso B si differenzia da tutti gli per l'elevata astringenza.

Al fine di individuare quali fossero i parametri fondamentali da tenere sotto controllo per garantire un costante livello qualitativo ed una costante differenziazione dei prodotti, si è proceduto con la studio delle interazioni tra i parametri strumentali e quelli sensoriali.

L'elaborazione è consistita nell'applicazione della PCA, inizialmente su tutti i parametri e su tutti i campioni, poi gradualmente sono state eliminate le variabili meno importanti al fine di aumentare il più possibile il tasso di varianza spiegata dalle prime due componenti. Il risultato di questa elaborazione è riportato nelle Fig. 3. Come è possibile osservare dallo score plot in Fig. 3a i campioni in assoluto più costosi (B e D) si trovano isolati in uno stesso quadrante, il primo. Non tutte le repliche del campione G, anch'esso caratterizzato da un prezzo al

Figura 2. Bi-plot: Sovrapposizione delle variabili sensoriali maggiormente significative alla mappa di posizionamento dei campioni.

dettaglio piuttosto elevato, si collocano in questo stesso quadrante. Per quanto riguarda il posizionamento delle variabili (*loading plot* Fig. 4b), la vicinanza dei descrittori *Astringente* e *Amaro* ai parametri *Polifenoli totali* e *800mV* dimostra la coerenza dei risultati ottenuti. È noto, infatti, che oltre ad apportare astringenza, i polifenoli siano responsabili della sensazione amara. Dal punto di vista della lingua elettronica, si conferma quanto riportato in letteratura (Buratti *et al.* 2007), ovvero che, il risultato della lettura a 800mV sia un buon indice del contenuto di polifenoli totali del campione. Per quanto riguarda il naso elettronico, si conferma quanto precedentemente accennato dato che i sensori W3C e W1C sono posizionati nello stesso quadrante dei descrittori *Aroma frutti rossi, Aroma* e *Flavour ciliegia*.

Ipotizzando di sovrapporre la mappa delle variabili (Loading plot) a quella dei campioni (Score plot), potremmo osservare che i campioni più costosi risultano in assoluto i meglio descritti, più alcolici e ricchi in polifenoli e, quindi, più predisposti all'invecchiamento. Essi appaiono, inoltre, più dotati di Aroma e Flavour legno e tabacco. Sembra, quindi, giustificato su base sia sensoriale che chimico-fisica l'elevato prezzo di vendita che caratterizza questi campioni. All'opposto i campioni E e F risultano, in assoluto, i meno descritti; nel quarto quadrante i prodotti C e C', G eH sono caratterizzati da una maggiore intensità del Colore rosso e da una serie di sensori relativi al naso elettronico (W3S, W6S, W1S, W1W e W2S) che in precedenti lavori sono stati associati alla presenza di aldeidi (Buratti et al. 2006). Dal punto di vista del colore il risultato appare decisamente verosimile, soprattutto se valutato in contrapposizione con

Figura 3. Mappa di posizionamento dei campioni (Score plot) in base alle variabili risultate significative (A); mappa di posizionamento delle variabili significative (Loading-plot) (B).

quello relativo al campione A che si colloca esattamente nel quadrante opposto. Quest'ultimo realizzato totalmente con uve Sangiovese, appare in assoluto il più povero di colore, mentre il campione H (realizzato con il 100% di Nero d'Avola) si colloca nelle vicinanze dei campioni C e C' che, oltre ad una quota maggioritaria di Sangiovese, contengono anche Alicante nero (il primo), Merlot e Cabernet Sauvignon (il secondo);

4. *Conclusioni*

Da quanto emerso dal presente lavoro ci sembra corretto affermare che, quando si voglia indagare il grado di differenziazione realmente

esistente tra più prodotti, l'unico approccio in grado di fornire risultati affidabili sia quello multidisciplinare. Tale approccio prendendo in considerazione tutte le variabili in grado di influenzare le caratteristiche realmente percepite in un prodotto, è in grado di dare una descrizione completa ed affidabile dei prodotti in studio.

Sicuramente, per poter generalizzare le osservazioni emerse da questo lavoro è fondamentale prevedere di aumentare la numerosità delle osservazioni effettuate, così da poter validare con maggiore certezza i risultati ottenuti.

Bibliografia

Blythe J. (2006) *Fondamenti di Marketing*. Pearson Prentice-Hall, Inc.

Buratti S., Ballabio D., Benedetti S. & Cosio M.S. (2007) Prediction of Italian red wine sensorial descriptors from electronic nose, electronic tongue and spectrophotometric measurements by means of Genetic Algorithm regression models. *Food Chemistry* 100, 211-218.

Buratti S., Rizzolo A., Benedetti S. & Torreggiani D. (2006) Electronic nose to detect strawberry aroma changes during osmotic dehydratation. *Food Engineering and Physical Properties* 71, E184-E189.

Kotler P. & Armstrong G. (2006) *Principi di marketing*. Pearson Education.

Shaller, E., Bosset, J.O. & Escher F. (1998) Electronic noses and their application to food. *Lebensmittel-Wissenschaft und –Technologie* 31, 305-316.

Winquist F., Holmin S., Krantz-Rulker C.,Wide P., Lundstrom I. (2000) A hybrid electronic tongue. *Analytica Chimica Acta* 406.

CONFRONTO TRA TEST SENSORIALE E TECNICHE DI VISIONE ARTIFICIALE PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE CROMATICHE DI CAMPIONI DI PESTO ALLA GENOVESE

Roberto Romaniello[1], Teresa De Pilli[2], Carla Severini[2], Giorgio Peri[1]

1. Introduzione

Il pesto è una matrice alimentare complessa, cromaticamente disomogenea a causa della variabilità della materia prima, del trattamento termico subito e della progressiva degradazione della clorofilla presente nel basilico (Fabiano *et al.* 2000). Il colore è di fondamentale importanza per il pesto, in quanto è l'unica caratteristica, che il consumatore valuta prima dell'acquisto del prodotto (Segnini *et al.* 1999). Pertanto, è di particolare interesse per l'industria del settore lo sviluppo di efficaci metodologie che consentano di analizzare accuratamente e quantitativamente il colore del pesto e di controllarne preventivamente l'evoluzione/degradazione nel tempo (Pedreschi *et al.* 2006).

Attualmente, le caratteristiche cromatiche vengono valutate qualitativamente confrontando i prodotti mediante l'ispezione visiva. Le tecniche convenzionali per la misura del colore (colorimetri tristimolo, spettrofotometri) non risultano efficaci nel caso di matrici alimentari cromaticamente non omogenee; ciò dovuto al fatto che la determinazione viene effettuata su un'area limitata del prodotto e non viene presa in considerazione la variabilità cromatica presente nell'intera matrice alimentare.

Accanto a queste metodologie analitiche, sono in fase di studio nuovi sistemi per la valutazione quantitativa del colore quali le tecniche di visione artificiale, che permettono l'analisi dell'intera superficie del prodotto, e l'estrazione di un gran numero di descrittori utilizzabili per la costruzione di classificatori.

La maggior parte dei classificatori proposti in letteratura per la classificazione di prodotti alimentari sono basati su reti neurali di tipo supervisionato, ossia su un insieme di unità di calcolo (nodi) stratificate e

[1] Dipartimento di Scienze delle Produzioni, dell'Ingegneria, della Meccanica e dell'Economia applicate ai sistemi agro-zootecnici – Facoltà di Agraria- Università degli Studi di Foggia.

[2] Dipartimento di Scienze degli Alimenti – Facoltà di Agraria – Università Degli Studi di Foggia.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

opportunamente connesse fra loro capaci di apprende le regole per la classificazione di un pattern incognito da un insieme di dati di addestramento, ossia da un insieme di pattern preclassificati (Peri & Romaniello 2008).

Questa ricerca si propone di confrontare l'efficacia di un test dell'ordinamento (analisi mediante la valutazione visiva dei campioni da parte di valutatori) con una metodologia basata su tecniche di visione artificiale per la valutazione di caratteristiche cromatiche di campioni di pesto genovese reperiti in commercio.

2. *Materiali e metodi*

Campioni

Cinquanta vasetti di pesto genovese di dieci produttori differenti (denominati in seguito con le lettere A, B, C, D, E, F, G, H, I e L) sono stati reperiti in commercio.

Acquisizione delle immagini

Da venti vasetti (due per produttore), sono stati prelevati cinque campioni di cui è stata acquisita l'immagine digitale per un totale di 100 immagini digitali RGB, per campione, mediante una camera di acquisizione progettata ad hoc; il sistema di illuminazione era composto da quattro lampade lineari al neon (Osram TLD 65 – 15 W) con temperatura di colore pari a 6500K, da una fotocamera digitale Canon, modello EOS 400D, con sensore CMOS, risoluzione spaziale di 10 Mpixel, profondità di colore 24 bit e da un sistema di controllo per l'acquisizione ed il trasferimento delle immagini ad un PC di supporto, nel formato 'tiff' senza compressione.

Ogni campione è stato distribuito su strato sottile (5 cm di spessore) su un foglio di carta assorbente posta su una capsula Petri.

Elaborazione delle immagini digitali

Le immagini digitali acquisite sono state elaborate mediante un algoritmo sviluppato e codificato in ambiente MATLAB® (The MathWorks, Inc., USA). Da ogni immagine è stato estratto un pattern di sei descrittori del colore (m_r, m_g, m_b, s_r, s_g, s_b).

Sviluppo del classificatore

Per lo sviluppo del classificatore è stata scelta la PNN (Probabilistic Neural Network) che è una particolare rete neurale ad apprendimento supervisionato adatta per la classificazione di pattern di classe incognita (Blue *et al.* 1994).

Il classificatore PNN è stato implementato in ambiente MATLAB® utilizzando le funzioni aggiuntive del Neural Network Toolbox di MATLAB®. Al riguardo, sono stati utilizzati due insiemi di dati ciascuno di 100 pattern preclassificati ed ottenuti dall'elaborazione delle immagini digitali dei campioni di

pesto. Per ciascun insieme di dati 50 pattern, scelti in modo casuale, sono stati utilizzati per l'addestramento del classificatore ed i restanti 50 pattern sono stati utilizzati per verificare la capacità di generalizzazione del classificatore.

Analisi sensoriale

Ventiquattro valutatori non addestrati hanno giudicato 30 campioni (3 repliche per ciascun produttore).

I campioni sono stati valutati in tre giorni diversi per tener conto della riproducibilità dei giudizi ottenuti. In ogni seduta sono stati valutati dieci campioni di pesto appartenenti a produttori differenti distribuiti in strato sottile su capsule Petri. Ciascun campione è stato contrassegnato da un codice a tre cifre. Ai valutatori è stato chiesto di compilare una scheda in cui dovevano assegnare a ciascun campione un valore numerico da 1 a 5 sia per l'intensità del colore (dal più chiaro a quello più scuro), sia per l'omogeneità dello stesso (dal più eterogeneo a quello più omogeneo).

I risultati dell'analisi sensoriale sono stati elaborati statisticamente con il test di Friedman, che comporta il calcolo del χ^2, della somma dei ranghi per ciascun campione, e della differenza tra i ranghi derivanti dal confronto a coppie di tutti i campioni considerati a cui segue il confronto con la «Minima Differenza Significativa di Classificazione» (MDSC) per intensità e/o omogeneità di colore (Porretta 2000). In base a questo test, i campioni risultavano discriminati dai valutatori per le caratteristiche considerate se la differenza dei ranghi risultava superiore alla MDSC ed in questo caso al confronto veniva assegnato il valore 1; viceversa il valore 0.

I risultati dell'analisi sensoriale sono stati successivamente riassunti in termini di percentuale di corretta classificazione, ossia di campioni riconosciuti dai valutatori come appartenenti a produttori differenti.

3. Risultati e discussione

Nella Tab. 1 sono riportate le percentuali di corretta classificazione dei campioni dei dieci produttori di pesto ottenute con la rete PNN, che ha utilizzato come input i descrittori del colore estratti dallo spazio colore RGB. I risultati hanno mostrato che le percentuali di corretta classificazione sono risultate pari al 100% per tutti i produttori con i dati di addestramento. Dai dati di validazione, invece, si sono ottenute percentuali di corretta classificazione pari al 100% solo per i campioni di pesto dei produttori A, C, E, G, I ed L e pari all'80% per i campioni di pesto dei produttori B, D, F ed H. Nel complesso le percentuali medie di corretta classificazione sono risultate del 100% con i dati addestramento e del 92% con i dati di validazione. Nella Tab. 2 sono riportate le percentuali di corretta classificazione dei campioni dei dieci produttori di pesto ottenute con la rete PNN che ha utilizzato come input i descrittori

Tabella 1. Percentuali di corretta classificazione dei campioni di pesto dei 10 produttori ottenute con la rete PNN utilizzante come input i descrittori del colore dei campioni nello spazio RGB

Produttore	Dati di addestramento	Dati di validazione
A	100	100
B	100	80
C	100	100
D	100	80
E	100	100
F	100	80
G	100	100
H	100	80
I	100	100
L	100	100
Media	100	92

Tabella 2. Percentuali di corretta classificazione dei campioni di pesto dei 10 produttori ottenute con la rete PNN utilizzante come input i descrittori del colore dei campioni nello spazio L*a*b*

Produttore	Dati di addestramento	Dati di validazione
A	100	80
B	100	80
C	100	100
D	100	80
E	100	100
F	100	100
G	100	100
H	100	100
I	100	80
L	100	100
Media	100	92

del colore estratti dallo spazio colore L*a*b*. Le percentuali di corretta classificazione sono state pari al 100% per tutte le classi di prodotto con i dati di addestramento, mentre, con i dati di validazione le percentuali di corretta classificazione sono risultate pari al 100% solo per i campioni dei produttori C, E, F, G, H ed L e l'80% per i campioni dei produttori A, B, D e I. Questi risultati sono stati generati da molte sovrapposizioni nelle distribuzioni delle componenti cromatiche che hanno determinato degli errori di classificazione fra campioni di pesto di produttori differenti ma con caratteristiche cromatiche simili. Nel complesso le percen-

tuali medie di corretta classificazione sono risultati del 100%, con i dati addestramento, e del 92% con quelli di validazione.

Dai dati tabulati è stato determinato il valore critico del c^2, che è risultato pari 9,49 per un livello di significatività 0,05. I giudizi dei valutatori sono stati considerati, quindi, attendibili se il valore del c^2 calcolato risultava superiore a 9,49. Nel caso della valutazione dell'intensità del colore, non è risultata statisticamente significativa una prova su tre. Ciò potrebbe essere attribuito alla scarsa variazione di colore dei campioni presentati ai valutatori nella stessa prova, piuttosto che alla loro inattendibilità.

Tabella 3. Percentuali di corretta classificazione di campioni di pesto risultanti dall'analisi sensoriale basata sull'intensità del colore

	Produttore										Corretta classificazione
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	
A		0	0	1	1	1	0	0	0	1	44%
B	0		1	0	1	0	1	1	1	1	67%
C	0	1		1	1	1	0	0	1	1	67%
D	1	0	1		1	0	1	0	0	1	55%
E	1	1	1	1		1	0	0	1	1	78%
F	1	0	1	0	1		1	1	1	1	78%
G	0	1	0	1	0	1		1	1	1	67%
H	0	1	0	0	0	1	1		0	1	44%
I	0	1	1	0	1	1	1	0		1	67%
L	1	1	1	1	1	1	1	1	1		100%
Media											67%

Tabella 4. Percentuali di corretta classificazione dei campioni di pesto risultanti dall'analisi sensoriale basata sull'omogeneità del colore

	Produttore										Corretta classificazione
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	
A		1	0	0	1	0	0	0	0	0	23%
B	1		1	1	0	1	0	1	1	1	78%
C	0	1		0	1	1	1	1	1	0	67%
D	0	1	0		1	0	1	1	0	0	44%
E	1	0	1	1		1	1	0	1	1	78%
F	0	1	1	0	1		0	0	0	1	44%
G	0	0	1	1	1	0		0	0	1	44%
H	0	1	1	1	0	0	0		0	0	33%
I	0	1	1	0	1	0	0	0		0	33%
L	0	1	0	0	1	1	1	0	0		44%
Media											49%

Per quanto riguarda l'omogeneità del colore, due prove su tre sono risultate, invece, non significative. Ciò ha messo in evidenza la difficoltà incontrata dai valutatori nell'interpretare correttamente il significato di omogeneità del colore. Nelle Tabb. 3 e 4 sono riportate le percentuali di corretta classificazione dei campioni dei dieci produttori relativi all'analisi sensoriale effettuata rispettivamente sulla base dell'intensità e dell'omogeneità del colore dei campioni di pesto presentati ai valutatori. La percentuale di corretta classificazione dei campioni valutati in funzione dell'intensità di colore era compresa da un minimo del 44% per i campioni dei produttori A ed H ad un massimo del 100% per i campioni del produttore L (Tab. 3). Inoltre, la percentuale media di corretta classificazione dei campioni di tutti i produttori di *pesto* è risultata pari al 67%. Riguardo all'omogeneità di colore si è osservato che la percentuale di corretta classificazione era compresa da un minimo del 23% per i campioni del produttore A ed un massimo del 78% per i campioni del produttore E (Tab. 4). Inoltre, la percentuale media di corretta classificazione dei campioni di tutti i produttori di pesto è risultata pari al 49%.

4. Conclusioni

La metodologia sviluppata in questo lavoro di ricerca per l'analisi quantitativa delle caratteristiche cromatiche del pesto genovese è risultata più efficace della valutazione visiva che di solito viene utilizzata nell'industria conserviera. La sua versatilità e facilità di utilizzo potrebbe permettere la sua applicazione per analoghi scopi ad altre matrici alimentari cromaticamente disomogenee.

Bibliografia

Blue J.L., Candela G.T., Grother P. J., Chellapa R., Wilson C.L. (1994) Evaluation of pattern classifiers for fingerprint and OCR applications. *Pattern Recognition* 27, 485-501.

Fabiano B., Perego P., Pastorino R., Del Borghi M. (2000) The extension of the shelf-life of 'pesto' sauce by a combination of modified atmosphere packing and refrigeration. *International Journal of Food Science and Technology* 35, 293-303.

Pedreschi F., Léon J., Mery P., Moyano P. (2006) Development of a computer vision System to measure the color of potato chips. *Food Research International* 39, 1092-1098.

Peri G., Romaniello R. (2007) Development of a computer vision system to measure the colour of pesto sauce. In: Food and agricultural products: processing and innovations, CIGR Section VI 3rd International Symposium, Napoli, Italy, pp. 24-26.

Porretta S. (2000) *Analisi sensoriale e consumer Science*. Chirotti Editori, Pinerolo, Italia, 256-260.

Segnini S., Dejemek P. (1999) A low cost video technique for colour measurement of potato chips. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* 32, 216-222.

LE PROTEINE SALIVARI COME FATTORE LIMITANTE DELLA PERCEZIONE DELL'ASTRINGENZA IN ESPOSIZIONI RIPETUTE

Annamaria Recchia[1]*, Monica Borgogno*[1]*, Camilla Carrega*[1]*, Giovanna Fia*[1]*, Caterina Dinnella*[1]*, Hely Tuorila*[2]*, Erminio Monteleone*[1]

1. Introduzione

L'astringenza è una sensazione tattile che si sviluppa in bocca a seguito dell'ingestione di composti fenolici (Phs). Il meccanismo molecolare per lo sviluppo di questa sensazione si basa sull'interazione fra proteine salivari (SPs) e Phs. La conseguente formazione di aggregati SPs/Phs causa la modificazione delle SPs in termini di solubilità, capacità lubrificanti e proprietà viscoelastiche. Le evidenze sperimentali indicano che gli aggregati SPs/Phs possono inibire oppure favorire lo sviluppo dell'astringenza (Dinnella *et al.* 2007).

Il fenomeno di *carry-over* caratterizza la percezione dell'astringenza e comporta l'aumento dell'intensità della sensazione in seguito ad ingestioni ripetute dello stimolo (Guinard *et al.* 1996). Gli stimoli astringenti provocano un danno temporaneo alle superfici orali che, come tale, richiede un certo tempo per svilupparsi prima e quindi per scomparire (Peleg *et al.* 1999). Per questo motivo la tecnica del *time-intensity* è ampiamente utilizzata per la valutazione di questa sensazione da almeno mezzo secolo (Cliff & Heyman 1993). Questa tecnica può essere utilizzata non solo per studiare le differenze tra i campioni in termini di specifici attributi sensoriali, ma anche per investigare i fattori che influenzano la percezione, quali la procedura di valutazione dei campioni (Guinard *et al.* 1996; Ross *et al.* 2007; Colonna *et al.* 2004; Valentova *et al.* 2002), il tipo di composto valutato (Lee & Lawless 1991), il livello di concentrazione (Lymann & Green 1990) o le differenze individuali tra i giudici, come il flusso salivare (Peleg *et al.* 1999, Noble 1995, Smith *et al.* 2006).

Acquisizioni recenti hanno messo in evidenza modificazioni del profilo proteico a seguito di stimolazione meccanica e chimica della saliva (Dinnella *et al.* 2007).

[1] Dipartimento di Biotecnologie Agrarie – Università degli Studi di Firenze, Italia.
[2] Department of Food Technology – University of Helsinki

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

In questo lavoro è stato studiato l'effetto di una stimolazione salivare protratta sul fenomeno del *carry-over* nella percezione di stimoli astringenti di natura fenolica mediante l'utilizzo della tecnica del *time-intensity*.

2. Materiali e metodi

Sette soggetti addestrati hanno partecipato a 3 sessioni di valutazione. Tutte le sedute hanno avuto inizio alle ore 9:00 del mattino e si sono protratte per circa 90 minuti.

La saliva è stata raccolta dopo una condizione di riposo, ossia dopo astensione dal consumo di cibi e bevande contenenti fenoli per almeno 8 ore e dopo astensione dal consumo di qualunque cibo o bevanda nelle 2 ore immediatamente prima della seduta. Dopo una pausa di 30 min, la saliva è stata raccolta in seguito ad una stimolazione meccanica della saliva ed esposizione ad una soluzione di acido tannico (3,0 g/l). I soggetti sono stati istruiti a lavarsi brevemente la bocca con acqua, dunque la salivazione è stata stimolata mediante masticazione di un pezzo di parafilm per 5 min durante i quali la saliva prodotta è stata raccolta in vaschette pre-pesate. Dopo una pausa di 5 min la salivazione è stata nuovamente stimolata e la saliva raccolta come appena descritto. La saliva è stata caratterizzata secondo i protocolli descritti da Condelli *et al.* (2006) in termini di flusso (g/min), di contenuto proteico con il metodo di Biureto, e di tenore fenolico con il saggio di Folin-Ciocalteu. Inoltre è stata determinata l'Haze Forming Capacity (HFC) espressa in termini di unità nefelometriche (NTU), e intesa come capacità della saliva di sviluppare torbidità quando messa a contatto *in vitro* con una soluzione di acido tannico 0.23 g/L (Horne *et al.* 2002).

Al termine della raccolta della saliva ai soggetti è stato chiesto di valutare l'astringenza di una serie di 4 campioni di acido tannico preparati alla stessa concentrazione. Sono state utilizzate due concentrazioni (0.8 g/l nelle prime due sessioni e 1.4 g/l nell'ultima sessione). Ai soggetti è stato chiesto di tenere in bocca la soluzione (15 ml) per 10 secondi, di sputarla e di valutare l'astringenza mediante un test di intensità/tempo per una durata di 60 sec, utilizzando la Labelled Magnitude Scale. L'acquisizione dei dati è stata realizzata mediante il sistema computerizzato Fizz (BIOSYSTEMES, versione 1.31, Couternon, France), in cabine individuali.

3. Risultati e discussione

I dati relativi alle caratteristiche salivari indicano una modificazione delle proteine che diminuiscono sia in termini di concentrazione che di reattività nei confronti dell'acido tannico (Fig. 1).

I valori di intensità massima di astringenza (I_{max}) sono stati analizzati applicando un modello mixed dell'Analisi della Varianza. Il fenomeno di

Figura 1. Contenuto proteico (SPs) e reattività SPs/Phs (HFC) prima e dopo stimolazione.

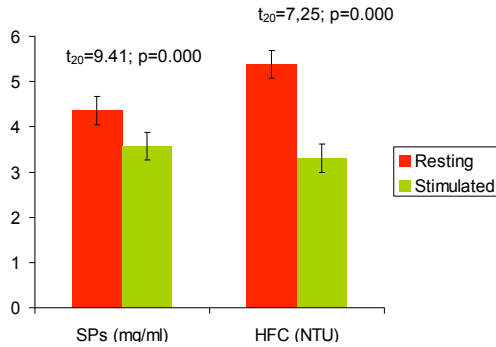
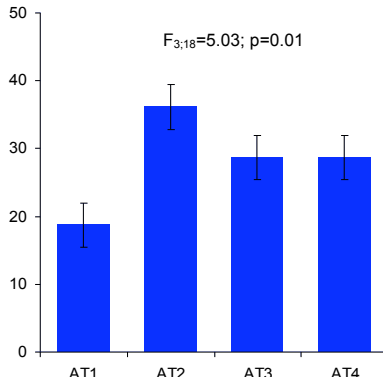



Figura 2. Effetto di carry-over sull'intensità massima (Imax) di astringenza indotta da acido tannico 0,8 g/l

carry-over appare evidente sul secondo campione dove I_{max} è risultata significativamente maggiore rispetto a quella del campione precedente per entrambe le concentrazioni prese in esame. D'altro canto non sono stati messi in evidenza ulteriori significativi aumenti di I_{max} del terzo e quarto campione. I dati confermano l'effetto *carry-over* per il secondo campione, ma, diversamente da precedenti lavori, non per il terzo e quarto campione (Fig. 2).

La diminuzione significativa della concentrazione delle proteine e della loro reattività con i fenoli in seguito a stimolazione protratta potrebbe provocare condizioni limitanti per l'elicitazione dell'astringenza. Una possibile saturazione del sistema proteico preposto allo sviluppo della sensazione potrebbe rendere ragione dell'effetto di *carry-over* limitato al solo secondo campione.

4. Conclusione

Sembra possibile ipotizzare che condizioni in grado di indurre una diminuzione della reattività fenolo/proteina possano limitare l'accumulo di aggregati insolubili, ritenuto responsabile del fenomeno di *carry-over*, modulando così la percezione dell'astringenza indotta da stimoli fenolici.

Bibliografia

Cliff M., Heymann H. (1993) Development and use of time-intensity methodology for sensory evaluation: A review. *Food Research International* 26, 375-385.

Colonna A.E., Adams D.O., Noble A.C. (2004) Comparison of procedures for reducing astringency carry-over effects in evaluation of red wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 10, 26-31.

Condelli, N.; Dinnella, C.; Cerone, A.; Monteleone, E.; Bertuccioli, M. (2006), Prediction of perceived astringency induced by phenolic compounds II: Criteria for panel selection and preliminary application on wine sample. *Food Quality and Preference* 17, 96-107.

Dinnella C., Recchia A., Rossano R., Bertuccioli M., Monteleone E. (2007) Saliva characyeristics and individual sensitivity to phenolic astringent stimuli. 7th Pangborn.

Fisher U., Boulton R.B., Noble A.C. (1994) Physiological factors contributing to the variability of sensory assessments: relationship between salivary flow rate and temporal perception of gustatory stimuli. *Food Quality and Preference* 5, 55-64.

Guinard J-X, Pangborn R.M., Lewis M.J. (1986) The time-course of astringency in wine upon repeated ingestion. *American Journal of Enology and Viticolture* 37 (3), 184-189.

Horne J., Hayes J., Lawless H.T. (2002) Turbidity as a measure of salivary proteins reactions with astringent substances. *Chemical senses* 27, 653-659.

Lee C.B., Lawless H.T. (1991) Time-course of astringent sensations. *Chemical Senses* 16 (3), 225-238.

Lymann B.J., Green B.J. (1990) Oral astringency: effects of repeated exposure and interactions with sweetners. *Chemical Senses* 15(2), 151-164.

Noble A.C (1995) Application of time-intensity procedures for the evaluation of taste and mouthfeel. *American Journal of Enology and Viticolture* 46 (1), 128-133.

Peleg H. Gacon K., Schlich P., Noble A.C. (1999) Bitterness and astringency of flavan-3-ol monomers, dimers and trimers. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 79, 1123-1128.

Ross C.F., Hinken C., Weller K. (2007) Efficacy of palate cleansers for reduction of astringency carryover during repeated ingestions of red wine. *Journal of Sensory Studies* 22, 293-312.

Smith A.K., June H., Noble A. (1996) Effects of viscosity on the bitterness and astringency of grape seed tannin. *Food Quality and Preference* 7 (3/4), 161-166.

Valentova H., Skrovankova S., Panovska Z., Pokorny J. (2002) Time-intensity studies of astringent taste. *Food Chemistry* 78, 29-37.

I DOLCIFICANTI ISOVANILLICI COME ADDITIVI IN FORMULAZIONI ALIMENTARI

Monica Laureati[1], *Ella Pagliarini*[1], *Angela Bassoli*[2]

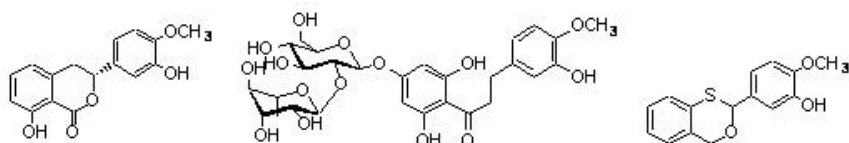
1. Introduzione

In risposta al notevole aumento dell'utilizzo di diversi agenti dolcificanti, nato dall'esigenza di sopperire ai limiti del saccarosio in termini salutistici e nutrizionali, è stata posta particolare attenzione nei confronti di nuovi composti dolci naturali e di sintesi.

I dolcificanti isovanillici (Fig. 1) sono una classe di composti che includono sostanze naturali (R-(+) fillodulcina: composto 1), semi-sintetiche (neoesperidin diidrocalcone: composto 2) e sintetiche ((±)-2-(3-idrossi-4'-metossifenil)-3,1–benzossatiano: composto 3).

Il composto 2 è l'unico composto isovanillico ad essere commercializzato come dolcificante, mentre il composto 1, è utilizzato in Giappone per preparare infusi. Tuttavia, il composto puro non è impiegato come dolcificante, probabilmente a causa del processo di estrazione piuttosto difficoltoso.

In uno studio precedente (Pagliarini *et al.* 2006), è stato evidenziato che il composto 1 e il suo derivato sintetico composto 3, in soluzione acquosa, sono caratterizzati oltre che da un intenso gusto dolce, da un *flavour* liquirizia e una sensazione tattile di fresco che persistono nel tempo e ne riducono l'applicabilità in campo alimentare.

Figura 1. Formula di struttura e Potere Dolcificante Relativo (PDR) di tre dolcificanti isovanillici

[1] Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche (Sez. Tecnologie Alimentari), Università degli Studi di Milano, Milano.

[2] Dipartimento di Scienze Molecolari Agroalimentari, Università degli Studi di Milano.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Ogni volta che viene scoperto un nuovo composto naturale o di sintesi attivo sul gusto, se ne verificano l'attività biologica in vitro e la tossicità, dopodichè sono previste valutazioni sensoriali, solitamente in soluzione acquosa, per individuarne le caratteristiche sensoriali ed, eventualmente, l'accettabilità da parte del consumatore. Tuttavia, la valutazione di molecole in soluzione acquosa, pur essendo utile in via preliminare, si discosta dalle reali condizioni di consumo. Da ciò nasce l'esigenza di addizionare composti a matrici alimentari complesse al fine di verificare come le caratteristiche funzionali delle molecole vengano percepite in un prodotto reale.

Lo scopo della ricerca è stato pertanto di mettere a punto una matrice alimentare reale addizionata dei composti 1 e 3 e, successivamente, di descrivere l'evoluzione nel tempo delle caratteristiche sensoriali di tali composti in presenza di altri stimoli.

2. Materiali e metodi

Messa a punto della matrice alimentare

Come matrice alimentare per l'aggiunta dei composti 1 e 3 è stata scelta una caramella tipo gelatina del diametro di 17 mm e dello spessore di circa 10 mm. In tali prodotti, infatti, è comunemente gradita la presenza del gusto dolce, della sensazione di fresco e del *flavour* liquirizia.

Essendo i composti 1 e 3 dolcificanti ipocalorici, per dare struttura alle gelatine, è stato aggiunto il maltitolo, composto comunemente utilizzato nella produzione di caramelle e gomme da masticare senza zucchero. Come riportato nella tabella 1, sono state preparate 4 formulazioni di gelatine (Bruno 2006): 2 utilizzate come prodotti di riferimento (gelatina con solo saccarosio e gelatina con solo maltitolo) e 2 a base di maltitolo addizionate del composto 1 e del composto 3, rispettivamente.

Le caramelle a base di solo saccarosio e solo maltitolo sono state preparate isodolci (stessa intensità del gusto dolce) tra loro.

Applicazione del metodo Time-Intensity

Per valutare la persistenza nel tempo degli attributi sensoriali delle 4 tipologie di caramelle è stato applicato il metodo Time-Intensity (ASTM 2003), impiegando un gruppo costituito da 14 giudici (8 femmine e 6 maschi, età 22-40 anni) selezionati e addestrati.

Durante la fase di addestramento (2 mesi), ai giudici sono state fornite gelatine a diversa concentrazione di saccarosio, maltitolo e composti 1 e 3 in modo da allenarli a riconoscere stimoli a diversa intensità e durata nel tempo.

Durante le sedute definitive, replicate in triplo, la persistenza del gusto dolce è stata registrata chiedendo di quantificare l'intensità della sensazione nel tempo attraverso l'utilizzo del mouse, su una scala verticale ancorata agli estremi con i termini «minima intensità» (pari a 0) e «massima intensità» (pari a 10).

Tabella 1. Quantità degli ingredienti utilizzati per la formulazione dei quattro campioni di gelatina.

Ingredienti	Gelatine con saccarosio	Gelatine con maltitolo	Gelatine con composto 1	Gelatine con composto 3
Saccarosio	350.0 g	-	-	-
Maltitolo	-	466.7 g	466.7 g	466.7 g
Composto 1	-	-	0.15 g	-
Composto 3	-	-	-	0.60 g
Acqua	1 L	1 L	1 L	1 L
Colla di pesce	50 g	50 g	50 g	50 g
Albume d'uovo	1	1	1	1

Elaborazione statistica dei dati

I risultati ottenuti dall'applicazione della metodologia T-I sono stati elaborati inizialmente mediante Analisi delle Componenti Principali (PCA) effettuata sulla matrice dei dati non centrati e non scalati considerando gli intervalli di tempo di acquisizione delle intensità come campioni e le curve di ciascun giudice come variabili (Dijksterhuis 1993; Dijksterhuis *et al.* 1994).

Successivamente, per indagare ulteriormente le differenze esistenti tra le 4 tipologie di caramelle, dalle curve di ciascun giudice, sono stati estrapolati i seguenti parametri: intensità massima della sensazione (I_{max}), tempo di comparsa della sensazione (t_{start}), tempo per raggiungere la massima intensità della sensazione (t_{max}), la durata della fase incremento e decremento della curva (Dur_{inc} e Dur_{dec}), durata della sensazione alla massima intensità, ovvero la durata del plateau (Dur_{pl}), la pendenza (slope) della curva nella fase di incremento e decremento della sensazione (Sl_{inc} e Sl_{dec}), il tempo di scomparsa della sensazione (t_{end}) e l'area sottesa dalla curva (Area).

Sui suddetti parametri è stata applicata l'Analisi della Varianza (ANOVA) considerando i Campioni, i Giudici, le Repliche e le rispettive interazioni a due vie come fattori e i parametri tempo-intensità come variabili dipendenti. Essendo il numero di giudici non completamente bilanciato, per l'ANOVA è stata applicata la procedura GLM (Generalized Linear Model). Nel caso in cui l'ANOVA evidenziasse un effetto significativo ($p<0.05$) è stato applicato un test del confronto multiplo (opzione SAS lsmeans).

3. Risultati e discussione

Durante la fase di addestramento è stato possibile identificare le caratteristiche sensoriali delle quattro tipologie di gelatine. Contrariamente a quanto verificato nelle soluzioni acquose (Pagliarini *et al.* 2006), nelle gelatine addizionate di composto 1 e 3, soltanto il gusto dolce è stato percepito, mentre la

sensazione rinfrescante è risultata assente e il flavour poco intenso, probabilmente a causa dell'instaurarsi di effetti sinergici quando i composti sono aggiunti in una matrice complessa. Pertanto, le valutazioni successive sono state volte alla descrizione dell'evoluzione nel tempo soltanto del gusto dolce.

Mediante applicazione della PCA, è stato possibile ricavare una mappa multidimensionale basata sui dati di tempo-intensità forniti dagli assaggiatori per il gusto dolce, per le gelatine contenenti i due dolcificanti isovanillici (composto 1 e 3) e per le gelatine di riferimento (a base di solo saccarosio e solo maltitolo).

Dai risultati è emerso che la varianza totale spiegata è pari a 89% per le gelatine contenenti saccarosio e maltitolo e pari a 77% e 73% per quelle addizionate dei composti 1 e 3, rispettivamente. In particolare, la prima componente spiega il 64% per il saccarosio, il 67% per il maltitolo, il 51 % per il composto 1 e il 50% per il composto 3.

Le prime due componenti principali dei *loading plot,* riportate nella Fig. 2, sono state esaminate per valutare l'affidabilità delle valutazioni dei giudici e, quindi, l'efficacia dell'addestramento.

I *loading plot* evidenziano che per tutti e 4 i tipi di gelatine gli assaggiatori si posizionano in un unico quadrante e, precisamente, nel quadrante positivo della prima componente e che le tre repliche sono vicine nello spazio, a conferma del buon grado di addestramento.

Figura 2. *Loading plot* dei giudici e delle loro repliche nella fase di addestramento per il gusto Dolce delle gelatine contenenti Saccarosio (A), Maltitolo (B), Maltitolo e composto 1 (C), Maltitolo e composto 3 (D).

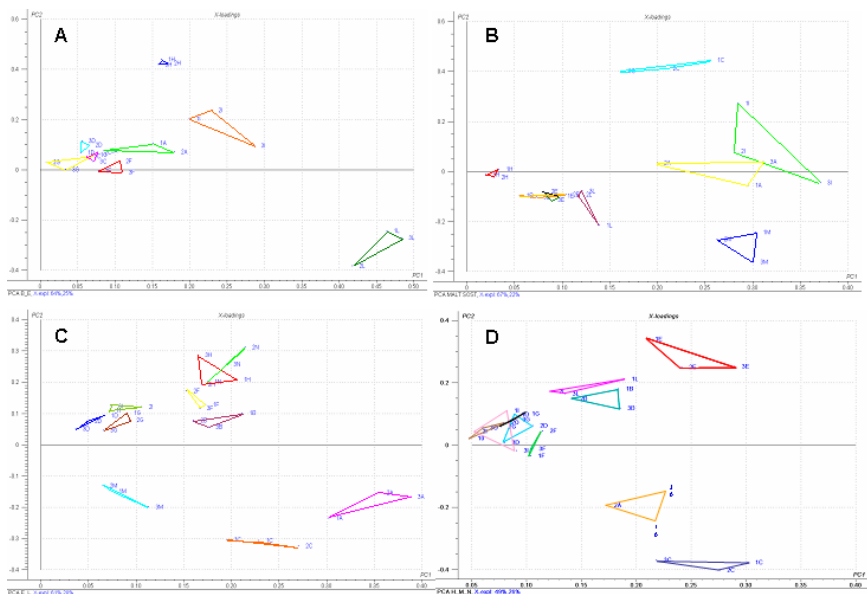
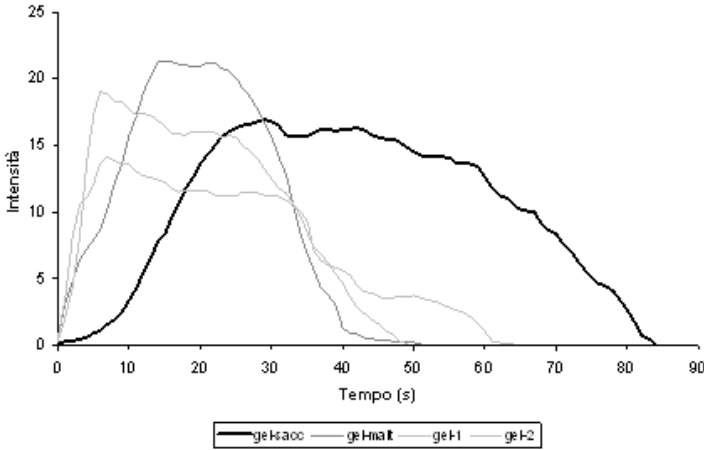



Figura 3. Evoluzione nel tempo del gusto dolce per i campioni di gelatina contenenti saccarosio (gel-sacc), maltitolo (gel-malt), composto 1 (gel-1) e composto 3 (gel-3)

Successivamente, le prime due componenti principali dello *score plot* (dati non riportati) sono state esaminate per ottenere informazioni sulla forma delle curve. Nella Fig. 3 sono mostrate le curve principali che rappresentano l'evoluzione nel tempo del gusto dolce per le 4 tipologie di gelatine.

Come si può osservare, le gelatine contenenti i due dolcificanti isovanillici hanno un andamento del gusto dolce nel tempo simile tra di loro ma differente rispetto alle gelatine di riferimento.

I risultati dell'ANOVA evidenziano che i campioni di gelatine si differenziano in funzione soltanto dei seguenti parametri: I_{max} ($F=34.15$, $p<0.001$), Dur_{dec} ($F=8.54$, $p<0.001$), Sl_{dec} ($F=6.47$, $p<0.01$) t_{end} ($F=6.23$, $p<0.01$) e Area ($F=15.21$, $p<0.001$). In particolare, come anche evidenziato nella Fig. 2, i risultati del test del confronto multiplo indicano che i quattro campioni si differenziano l'uno dall'altro in funzione dell'intensità percepita (I_{max}) del gusto dolce: le gelatine al maltitolo percepite come le più dolci, seguite da quelle contenti composto 1, saccarosio e composto 3, rispettivamente. Le gelatine al saccarosio, inoltre, si differenziano dalle altre per una maggiore durata della sensazione dolce nel tempo (maggiori t_{end} e Dur_{dec}), una maggiore area sottesa dalla curva e una meno ripida pendenza del decremento del gusto dolce.

4. *Conclusioni*

Il risultato principale di questa ricerca riguarda l'effetto di soppressione e mascheramento del *flavour* liquirizia e della sensazione di fresco per i composti 1 e 3: chiaramente percepibili se addizionati in soluzione

acquosa e non percepibili se addizionati a una formulazione alimentare reale. Tale comportamento si può spiegare ipotizzando l'instaurarsi di effetti sinergici tra i dolcificanti e altri stimoli presenti in una matrice alimentare complessa che ne sopprimano la percezione.

La soppressione della sensazione di fresco e del flavour liquirizia in formulazioni reali suggerisce la possibilità di una più ampia applicazione di tali sostanze come additivi per l'industria alimentare e/o farmaceutica, soprattutto in riferimento al composto 3, più facilmente sintetizzabile rispetto al composto 1 e, pertanto, più versatile per una produzione su larga scala.

Inoltre, è interessante osservare che le caramelle addizionate di composto 1 e 3 mostrano un andamento nel tempo del gusto dolce confrontabile, tranne per il parametro I_{max} che risulta maggiore nel caso del composto 1, a dimostrazione della difficoltà di ottenere concentrazioni isodolci dei composti aggiunti in una matrice alimentare reale.

Bibliografia

ASTM (2003) E-1909–97: *Standard guides for time–intensity evaluation of sensory attributes*, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Bruno V. (2006) *Valutazione della persistenza di caratteristiche sensoriali in una formulazione a base di nuovi composti attivi sul gusto dolce*. Tesi di laurea, Università degli Studi di Milano.

Dijksterhuis G.B. (1993) Principal component analysis of time-intensity bitterness curves. *J Sens Stud* 8(4), 317-328.

Dijksterhuis G.B., Flipsen M. e Punter P. (1994) Principal component analysis of TI-curves: Three methods compared. *Food Qual Pref* 5 (1-2), 121-127.

Pagliarini E., Laureati M. e Marzagalli A. (2006) More than sweeteners: Temporal perception of natural and synthetic sweeteners. *Chem Sens* 31, E57.

TASTE GUIDED ANALYSIS OF TRADITIONAL FOOD: IDENTIFICATION OF BITTER PRINCIPLES IN CULTIVATED AND WILD 'LAMPASCIONE'

Angela Bassoli[1], Gigliola Borgonovo[1], Sara Caimi[1], Gabriella Morini[2], Leonardo Scaglioni[1]

1. Introduzione

L'estrazione di principi attivi da vegetali e lo studio delle loro proprietà biologiche sono pratiche ampiamente diffuse. Molti composti contenuti nelle piante sono amari e sono studiati sia per i loro impieghi in alcuni settori alimentari, in particolare in liquoreria, sia perchè molti di essi sono dotati di attività biologiche interessanti. Contrariamente a quanto si crede, non sempre i composti amari hanno attività 'tossica', ma anzi spesso sono dotati di proprietà benefiche per la salute come attività antiossidante, antiinfiammatoria, o addirittura attività specifiche contro il cancro. Tuttavia la percezione dell'amaro ha delle notevoli variazioni individuali e cambia fortemente anche con l'età del soggetto e coi suoi particolari stati di salute, ad esempio la gravidanza. Sono note moltissime sostanze naturali di sapore amaro, appartenenti a diverse classi chimiche come terpeni, amminoacidi, sali, flavonoidi, glicosidi oltre ai più noti alcaloidi. A questa grande variabilità strutturale corrisponde un'altrettanto grande variabilità a livello dei recettori gustativi, sulla cui struttura si cominciano ora ad avere alcune informazioni.

I recettori del gusto amaro sono proteine della classe GPCR (G Protein Coupled Receptors), appartenenti alla famiglia multigene T2R. In questo gruppo sono stati individuati almeno 30 geni, codificanti recettori che riconoscono composti di varie categorie, non sempre in modo specifico, e alcuni di questi non sono ancora stati 'deorfanizzati'.

Il termine lampascione è tradizionalmente usato per definire il bulbo di *Muscari comosum,* una cipollina selvatica dal sapore amarognolo usato nella cucina di diverse regioni dell'Italia meridionale e di alcuni paesi del Mediterraneo ed a cui sono state anche attribuite proprietà diuretiche ed antinfiammatorie (Pieroni *et al.* 2002).

[1] DISMA Dipartimento di Scienze Molecolari Agroalimentari, Università di Milano.
[2] Università degli Studi di Scienze Gastronomiche, Bra (Cuneo).

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Oggetto di questo lavoro è lo studio comparato tra due diverse specie di lampascioni: il *Muscari comosum,* specie comunemente ritrovata sul mercato nazionale, ed il *Muscari atlanticum*, più propriamente detto *Muscari neglectum*, una specie di lampascione selvatico dallo spiccato sapore amaro, sul quale pochi dati sono riportati in letteratura. I bulbi di quest'ultima specie sono stati raccolti nell'autunno 2007 nella zona del Vulture, in Basilicata e classificati da un esperto etnobotanico (prof. Pieroni, Bradford University, UK). La matrice vegetale è stata indagata riguardo l'aspetto sensoriale e molecolare. La ricerca si è articolata in diverse fasi: l'estrazione con solventi dei bulbi, la caratterizzazione chimica (identificazione della struttura) dei composti attivi in essi contenuti e la valutazione sensoriale dei composti puri.

2. Materiali e metodi

L'estrazione su bulbi liofilizzati di *Muscari comosum* e *Muscari atlanticum* è stata condotta su un'aliquota di campione liofilizzato (50 g), utilizzando in serie cinque solventi a polarità crescente (esano, etere etilico, cloruro di metilene, etanolo e acqua). I bulbi, addizionati di solvente, sono stati sottoposti ad agitazione a temperatura ambiente con agitatore meccanico, l'estratto è stato filtrato ed evaporato a pressione ridotta. Gli estratti organici, dopo un prolungato essiccamento sottovuoto per eliminare ogni traccia di solvente, sono stati sciolti in acqua (acqua minerale naturale Levissima) alle concentrazioni di 500 e/o 1000 ppm. Ad esclusione dell'estratto etanolico, la solubilizzazione dei campioni è stata difficoltosa e parziale, nonostante i prolungati trattamenti con ultrasuoni; l'estratto acquoso filtrato è stato assaggiato tal quale.

Una soluzione di caffeina alla concentrazione di 500 ppm è stata utilizzata come riferimento standard per l'addestramento dei giudici al riconoscimento del sapore amaro; è stato chiesto ai giudici di desaturare i recettori tramite un periodo di attesa tra un assaggio e l'altro bevendo dell'acqua.

Nella tabella 1 sono riassunti i risultati dell'estrazione e le valutazioni sensoriali preliminari degli estratti.

Dalla valutazione sensoriale molti estratti sono risultati amari.

La purificazione e la caratterizzazione chimica ha riguardato gli estratti eterei di entrambe le matrici che sono stati giudicati dagli assaggiatori amari e con note chemestetiche interessanti per quanto riguarda l'estratto proveniente da *M. comosum*.

Il profilo cromatografico HPLC dei due estratti eterei è molto differente: *M. atlanticum* è caratterizzato da un profilo cromatografico più semplice, con un solo picco prevalente e poche impurezze, mentre il cromatogramma di *M. comosum* appare molto più complesso per la pre-

Tabella 1. Descrizione del sapore degli estratti

M. comosum		**M. atlanticum**	
solvente (estratto)	**Descrizione del sapore** (1000 ppm)	**solvente** (estratto)	**Descrizione del sapore** (1000 ppm)
Esano (334 mg)	Leggermente amaro, astringente	Esano (305 mg)	leggero gusto di nocciola persistente, poi legg. amarognolo
Et_2O (254 mg)	Amaro, erbaceo, leggermente cooling, tingling, astringente	Et_2O (270 mg)	Amaro persistente, sgradevole, astringente
DCM (43 mg)	Leggermente amaro, sgradevole, astringente	DCM (210 mg)	Amaro persistente, molto sgradevole, legg. astringente, persiste
EtOH (321 mg)	Molto amaro, erbaceo	EtOH (695 mg)	Molto amaro, sgradevole, molto persistente
H_2O (1353 mg)	*Leggermente amaro, tingling	H_2O (3880 mg)	*amaro, sgradevole, odore di lievito

* concentrazione non nota, assaggiati immediatamente dopo l'estrazione

senza di svariati picchi e tra questi non vi è la presenza del componente caratteristico della prima specie (Fig. 1).

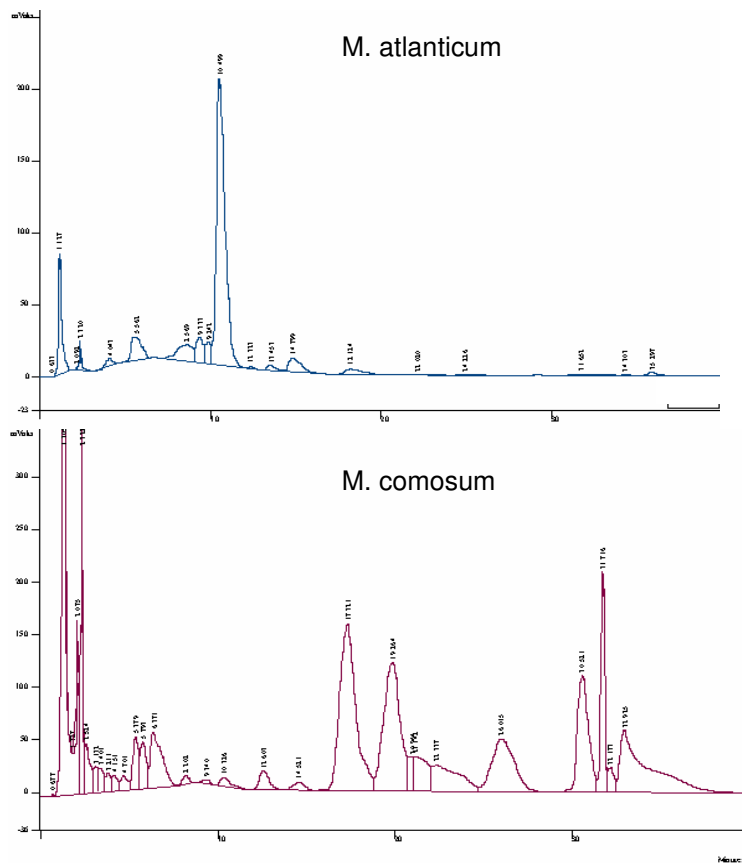
Le analisi HPLC sono state eseguite nelle medesime condizioni analitiche (condizioni isocratiche ACN/H_2O 30:70 per 25 minuti, seguite da un gradiente ACN/H_2O 80:20 in 25 minuti, flusso 1ml/min, 254 nm).

La purificazione dei due grezzi è stata effettuata mediante cromatografia *flash* su colonna seguita da TLC preparativa. In alcuni casi la caratterizzazione strutturale dei composti isolati basata sul confronto di dati spettroscopici non è stata risolutiva e si è reso necessario una sintesi chimica indipendente (Borgonovo *et al.* 2008).

Nella Fig. 2 sono riportate le strutture 3-benzil-4-cromanoniche isolate nei lampascioni studiati.

Il confronto degli spettri di dicroismo circolare e dei poteri ottici rotatori di alcuni dei prodotti isolati con i dati di letteratura (Adinolfi *et al.* 1998) hanno confermato che la stereochimica assoluta al centro stereogenico in posizione 3 è R.

I composti 1, 2, 3 e 5 sono stati ottenuti con un grado di purezza tale da permettere indagini sulla loro attività sul gusto: dall'assaggio tutti sono risultati amari ed il composto 2 è risultato tingling per diversi giudici. I risultati dei test *in vitro* con i recettori dell'amaro T2Rs sono disponibili per il composto 1, mentre il composto 2 è stato testato con il recettore TRPA1, mostrando una debole attività. In tabella 2 sono riportate le valutazioni sensoriali dei prodotti isolati ed i dati di attività dei saggi *in vitro* con i recettori eseguiti sui composti 1 e 2.

Figura 1. Profili cromatografici degli estratti eterei

3. Risultati e discussione

Allo scopo di familiarizzare i giudici con il sapore amaro tipico dei lampascioni e di individuare la modalità di preparazione che valorizzi meglio questa nota sensoriale sono state dapprima valutate due preparazioni gastronomiche di *M. comosum:* fritti e con le uova. Si è scelta la ricetta con le uova, in quanto in questa preparazione è più marcato il particolare sapore; in un secondo momento sono stati confrontati due piatti preparati l'uno con *M. comosum* e l'altro con *M atlanticum*. Si è constatato che *M. atlanticum* è nettamente più amaro e sgradevole e con una consistenza più asciutta e pastosa.

Le estrazioni su bulbi di *M. atlanticum* sono state realizzate utilizzando in serie cinque solventi a polarità crescente (rispettivamente esano, etere etilico, diclorometano, etanolo e acqua) operando a temperatura ambiente. Si sono così

Figura 2. Strutture chimiche dei 3-benzil-4-cromanoni estratti dagli estratti eterei di *Muscari comosum* e *Muscari atlanticum*

M. comosum:

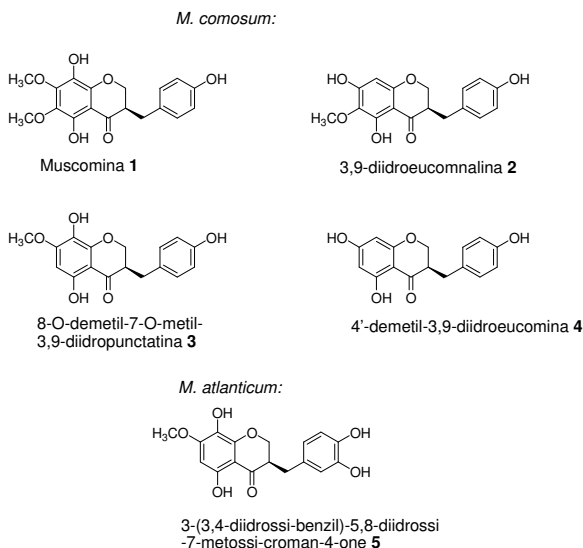
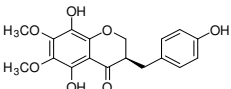
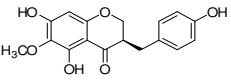
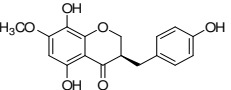
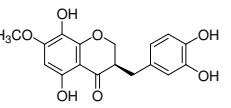
Muscomina **1**

3,9-diidroeucomnalina **2**

8-O-demetil-7-O-metil-3,9-diidropunctatina **3**

4'-demetil-3,9-diidroeucomina **4**

M. atlanticum:

3-(3,4-diidrossi-benzil)-5,8-diidrossi-7-metossi-croman-4-one **5**

ottenute cinque frazioni che, dopo prolungato essiccamento in vuoto, sono state sottoposte ad una valutazione sensoriale preliminare; le frazioni eterea, etanolica e acquosa sono risultate decisamente amare e a volte giudicate sgradevoli.

Dalla purificazione delle frazioni eteree sono stati identificate cinque strutture 3-benzil-4-cromanoniche (Fig. 1), composti appartenenti alla famiglia degli omoisoflavanoni, polifenoli già ritrovati in varie specie di *Muscari* e di cui sono note diverse proprietà biologiche (Kirkiacharian & Gomis 2005). Di questi prodotti isolati, solo quattro sono risultati sufficientemente puri da essere sottoposti a valutazione sensoriale risultando tutti amari; una nota tingling è stata riportata nel derivato **2**, nota chemestetica percepita già nell'estratto etereo del lampascione coltivato.

Alla concentrazione di 100μM la muscomina 1 è in grado di attivare i recettori dell'amaro T2R13 e T2R14 mentre la 3,9-diidroeucomnalina **2** è in grado di attivare il recettore TRPA1.

4. Conclusioni

La valutazione sensoriale preliminare degli estratti di lampascioni ci ha permesso di focalizzare al meglio la ricerca dei principi attivi. L'attività sul gusto dei prodotti isolati è stata confermata da saggi *in vitro*. In particolare l'attivazione del recettore TRPA1 da parte della 3,9-diidroeucomnalina **2** è un risultato particolarmente interessante in quanto

Tabella 2. dati di attività *in vivo* ed *in vitro*

Composti puri	**Valutazione sensoriale (1000 ppm in H_2O)**	**Test di *binding* con i recettori clonati**
Muscomina **1**	Amaro, gradevole, verde	Recettori amaro: attiva i recettori T2R13 e T2R14 in conc. 100µM
3,9-diidroeucomnalina **2**	leggermente amaro, *tingling*	Recettore *tingling*: attiva il recettoreTRPA1 con un valore di pEC50% = 4.15+/-0.44 in conc. 100µM
8-O-demetil-7-O-metil- 3,9-diidropunctatina **3**	Molto amaro	Non eseguito
3-(3,4-diidrossi-benzil)-5,8-diidrossi-7-metossi-croman-4-one **5**	Molto amaro, sgradevole	Non eseguito

i recettori della famiglia TRP sembrano avere un ruolo chiave nella percezione dei segnali dolorosi e le sostanze in grado di attivarli (Trevisiani *et al.* 2007) sono quindi di grande interesse farmacologico.

Bibliografia

Adinolfi M., Barone G., Corsaro M.M., Mangoni L., Lanzetta R., Parrilli M. (1988) Absolute configuration of homoisoflavanones from Muscari species. *Tetrahedron* 44, 4981-4988.

Borgonovo G., Caimi S., Morini G., Scaglioni L., Bassoli A. (2008) Taste-active compounds in a traditional Italian food: 'Lampascioni'. *Chemistry & Biodiversity* 5, (in stampa).

Kirkiacharian B.S., Gomis M. (2005) New convenient synthesis of homoisoflavanones and (+/-)-di-O-methyldihydroeucomin. *Synthetic Communications* 35, 563–570.

Pieroni A., Quave Q., Nebel S., Heinrich M. (2002) Ethnopharmacy of the ethnic Albaniansž Arbëreshë of northern Basilicata, Italy. *Fitoterapia* 73, 217-241.

Trevisani M. *et al.* (2007) 4-Hydroxynonenal, an endogenous aldehyde, causes pain and neurogenic inflammation through activation of the irritant receptor TRPA1. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 104(33), 13519-13524.

I SAPORI COREANI SPIEGATI AGLI ITALIANI: UN ESPERIMENTO DI 'PRANZO DIDATTICO' SUI CONCETTI DI 'UMAMI' E 'KOKUMI'

Angela Bassoli[1], *Ella Pagliarini*[2], *Gigliola Borgonovo*[1], *Monica Laureati*[2], *Gabriella Morini*[3], *Mee Ra Rhyu*[4]

1. Introduzione

L'umami, insieme al dolce, al salato, all'amaro e all'acido, è stato recentemente aggiunto alla lista dei cosiddetti sapori fondamentali dalla comunità scientifica (*Chemosensory Perception*). A ciò hanno contribuito diverse circostanze: a) il fatto che questo sapore sia stato descritto con precisione come una delle caratteristiche importanti della cucina dei paesi asiatici, dove è stato inizialmente definito; b) la sua caratteristica di rappresentare il sapore dei cibi di origine proteica, che sembra avere un suo significato preciso di selezione positiva dei nutrienti in termini evoluzionistici e biologici; c) la recente identificazione di un recettore della famiglia T1R (la stessa del dolce e dell'amaro) deputato al riconoscimento molecolare del glutammato, capostipite delle sostanze umami (Chaudhari *et al.* 1996; Zhao *et al.* 2003). Il gusto 'umami' non è tuttavia conosciuto dal consumatore medio italiano, che non utilizzerebbe mai questo termine per definire una qualità gustativa di un alimento, sebbene tale sensazione sia largamente diffusa non solo nel cibo dei paesi asiatici ma anche in diversi alimenti tipici italiani come il pomodoro, il parmigiano e il prosciutto cotto.

Nel paragonare le preferenze alimentari di diverse popolazioni è talvolta difficile trovare un vocabolario comune e individuare dei descrittori,

Si ringraziano Gloria Casiraghi per la raccolta dei dati sperimentali; Cho Min Sang e Lee Ho Kyung del CRICCI Milano (Centro Ricerche Culturali tra Italia e Corea) per la preziosa collaborazione nella scelta del menù coreano e per le traduzioni; il MAE (Ministero degli Affari Esteri) per il sostegno al progetto esecutivo di collaborazione Italia-Korea 2007-09 «Studies of umami perception and investigation of taste active compounds in Korean and Italian food»

[1] DISMA – Dipartimento di Scienze Molecolari Agroalimentari, Università di Milano.

[2] DISTAM – Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche, Università di Milano.

[3] Università di Scienze Gastronomiche, Bra (Cuneo).

[4] KFRI – Korean Food Research Institute, Seoul, Korea.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

poiché essi sono di solito generati dall'esperienza diretta del cibo consumato abitualmente (Rainey 1986; Stampanoni 1994; Munoz e Civille 1998; Rétiveau *et al.* 2005). La gastronomia tradizionale coreana non è molto diffusa in Italia, ma vi è un interesse crescente della popolazione verso la cucina asiatica benché essa sia spesso caratterizzata da sapori e aromi poco familiari e quindi difficili da descrivere e talvolta da accettare. Nel corso di una collaborazione scientifica tra Italia e Corea volta a un confronto tra le caratteristiche sensoriali della cucina tradizionale italiana e coreana, è stato organizzato un 'pranzo didattico' allo scopo di trovare un linguaggio comune per descrivere e paragonare i sapori prevalenti delle due gastronomie. Partecipanti italiani e coreani, sia addestrati che non addestrati, hanno partecipato all'esperimento e discusso riguardo la definizione dei concetti 'umami' e, ancor meno conosciuto, del concetto di 'kokumi'.

2. Materiali e metodi

Il pranzo si è svolto presso un ristorante coreano a Milano. Al pranzo hanno partecipato 12 persone, 8 italiani (1 maschio e 7 femmine di età compresa fra i 15 e i 49 anni) e 4 coreani (1 maschio e 3 femmine di età compresa fra i 15 e i 46 anni, di cui tre residenti da tempo in Italia e una in Corea). Dei 12 partecipanti 4 non avevano nessuna precedente esperienza nel campo dell'analisi sensoriale e 1 aveva conoscenze sul sapore solo di tipo teorico, mentre i restanti 7 sono gli autori di questo lavoro ed i loro collaboratori. Tra gli 8 partecipanti italiani 3 non avevano mai assaggiato in precedenza piatti della cucina coreana.

Il menù è stato precedentemente concordato in modo che fosse ben rappresentativo della cucina tradizionale coreana e contenesse alcuni piatti con caratteristiche umami. In particolare, sono stati assaggiati vari tipi di kimchi (una preparazione tipica coreana a base di verdure fermentate e cucinate in vari modi e mangiate da sole o come accompagnamento per altri piatti a base di carne o pesce) e varie preparazioni a base di salsa o pasta di soia, alghe e gamberetti fermentati. È stato illustrato ai partecipanti anche il concetto di 'kokumi', che è stato definito di recente in letteratura per indicare la sensazione di prolungamento della percezione gustativa e tattile tipica di alcuni piatti cucinati molto a lungo e sulla cui definizione vi sono ancora molte incertezze nonostante siano già state identificate e brevettate sostanze che sembrano in grado di generare questa sensazione (Schlichtherle-Cerny *et al.* 2002; Dunkel *et al.* 2007).

I piatti valutati sono stati i seguenti: 1) Haemul pajeon (simile alla nostra frittata ma con frutti di mare); 2) Haemul pajeon con salsa di soia; 3) Bossam (maiale al vapore); 4) Bossam con salsa di gamberetti fermentati; 5) Bossam con kimchi rosso; 6) Bossam con kimchi bianco; 7) Salsa di gamberetti fermentati; 8) Jap chae (noodles di fecola di patate); 9) Kimchi

Tabella 1. Scheda di valutazione.

Scheda di valutazione:
Name and Surname
Age
Male/Female
Italian/Korean

List of dishes served during the lunch (brief description):
Questions:

1. Which basic taste (sweet, bitter, sour, salty, umami) , and/or sensory characteristic, and/or flavour are you able to recognize in each dish? *Quali sapori fondamentali e/o caratteristiche sensoriali e/o aromi sei stato in grado di riconoscere in ogni piatto?*
2. Which sensory characteristics impressed you more? *Quali sono le caratteristiche sensoriali dei piatti che ti hanno colpito di più?*
3. Can you recognize taste, ingredients and/or tasting sensations you never experienced before? How would you describe them? *Ci sono dei piatti/ingredienti/sensazioni completamente nuovi? Come li descriveresti?*
4. In Korean dishes did you find tastes or flavours similar to Italian ones? Which are the main differences on the overall tastes between the dishes you tasted and what you usually eat? What do they remind to you? *Nei piatti coreani hai riscontrato dei sapori o dei flavour che assomigliano a quelli italiani? Oppure delle differenze rispetto a ciò che mangi abitualmente? Cosa ti ricordano?*
5. Are the colours of the ingredients in the dishes different? *I colori degli ingredienti nei piatti sono diversi?*
6. Did you understand the definition of umami? Are you able to perceive umami in these dishes? *Pensi di aver capito la definizione di umami? Sei in grado di riconoscere il sapore umami in questi piatti?*

Notes:

di rape; 10) Alghe; 11) Erbette con pasta di soia; 12) Namul (germogli di soia); 13) Kimchi standard; 14) Stufato con salsa di soia stagionata; 15) Kimchi jjigae (stufato con kimchi).

Durante lo svolgimento del pranzo sono state date ai partecipanti alcune indicazioni su quali termini utilizzare per la descrizione delle sensazioni provate e alcuni suggerimenti su come riconoscere i gusti umami e kokumi nelle varie portate.

Ai presenti è stato chiesto di valutare ognuno dei piatti assaggiandoli liberamente e descrivendo nel modo più accurato possibile le sensazioni percepite, concentrandosi sull'eventuale presenza di nuovi gusti (umami e kokumi, in particolare) e di differenze rispetto alla cucina e alle abitudini alimentari italiane. A questo scopo è stata predisposta una scheda di valutazione con alcune domande, come riportato nella Tab. 1.

3. Risultati e discussione

Dal pranzo didattico è emerso che la caratteristica della cucina coreana che ha maggiormente colpito i commensali italiani è la presenza

del gusto salato e della sensazione di piccante a livelli decisamente più elevati rispetto ai nostri standard.

Per quanto riguarda le novità riscontrate dai partecipanti rispetto alle proprie abitudini alimentari, alcuni italiani hanno dichiarato di non aver mai assaggiato le alghe, la salsa di gamberetti fermentati, il kimchi e di aver notato dei descrittori di consistenza in bocca mai riscontrati prima. Le maggiori differenze rispetto alle proprie abitudini alimentari sono consistite nella presenza di gusti molto più forti, nell'esaltazione del gusto salato e negli accostamenti molto particolari (es. dolce e piccante nello stesso piatto, come nel caso del kimchi rosso).

La Tab. 2 mostra la frequenza di uso del termine umami e di altri descrittori in qualche modo ad esso riconducibili per le pietanze in cui è stato riscontrato.

Tabella 2. Frequenza di uso del descrittore 'umami' e di altri descrittori correlati.

Piatto	descrizione	umami	salato	altro
1	Haemul pajeon	0	2	Buono (1)
2	Haemul pajeon con salsa di soia	4	5	Buono (2)
3	Bossam	0	0	
4	Bossam con salsa di gamberetti fermentati	4	4	Saporito, buono, ricco, gustoso
8	Japchae (noodles di patate)	3	0	Insipido (2)
12	Namul (germogli di soia)	2	1	Insipido (5)
14	Stufato con salsa di soia stagionata	0	4	dado (2)

Il termine 'umami' è stato usato per 7 dei 15 piatti assaggiati, con maggiore frequenza per il piatto Bossam con gamberetti (4 volte) e Pajeon con salsa di soia (4 volte). Due assaggiatori non hanno mai usato il temine 'umami' e hanno dichiarato di non aver capito la sua definizione. Come era prevedibile in diversi casi la presenza del gusto umami è stata associata in modo generico a descrittori come 'saporito' (3 volte), 'ricco' (2 volte), 'corposo' e 'buono'. Questo abbinamento si evidenzia soprattutto mettendo a confronto coppie di piatti uguali ma con un ingrediente in più, come i piatti 1 e 2, pajeon con o senza salsa di soia, e 3 e 4, maiale con o senza salsa di gamberetti fermentati.

Passando dal piatto 1 al piatto 2 si nota la comparsa del termine 'umami' (4 volte), riconducibile all'aggiunta della salsa di soia che è chiaramente percepibile; 5 partecipanti descrivono la differenza percepita utilizzando il termine 'salato', e in un caso 'buono'. Analogamente passando dal piatto 3 al 4, che contiene la salsa di gamberetti fermentata, si ha l'iden-

tificazione della sensazione come 'umami' in 4 casi, come 'salato' in altri 4 e un generico aumento della sensazione di gradimento della pietanza. Nel caso dello stufato con salsa di soia stagionata (piatto 14) non viene utilizzato il termine 'umami' ma 'dado' (2 volte) che può essere ricondotto al glutammato monosodico ma prevale il termine 'salato' (4 volte). In altri casi tuttavia la sensazione di umami non viene associata al salato: nel caso dei noodles di patate e dei germogli di soia, essi vengono infatti descritti come umami ma anche come insipidi.

Complessivamente, dei 4 coreani intervenuti, 2 di essi sostengono di aver identificato il sapore umami nel bossam con salsa di gamberetti e 1 coreano lo descrive come «un gusto ricco che stimola l'appetito». Per quanto riguarda gli assaggiatori italiani, alcuni affermano di aver percepito l'umami nella salsa di gamberetti fermentati, altri lo identificano come il tipico sapore del dado da brodo e di averlo riconosciuto nella salsa di soia e nei noodles di patate. Quattro assaggiatori italiani affermano invece di non essere certi di aver riconosciuto il gusto umami.

Il termine 'kokumi' è risultato di difficile comprensione per tutti nonostante le spiegazioni iniziali ed infatti nessuno dei partecipanti, ad eccezione di un assaggiatore coreano, lo ha utilizzato come descrittore.

4. *Conclusioni*

Nella valutazione dei piatti della cucina tradizionale coreana la definizione del gusto umami è stata confermata come piuttosto difficile e ambigua, così come il suo riconoscimento che risulta non essere affatto immediato specialmente tra consumatori non addestrati. Termini come 'umami' possono quindi difficilmente essere utilizzati come descrittori per un confronto tra cibi diversi. A maggior ragione termini recentemente coniati dagli specialisti del settore come 'kokumi', che non hanno però riscontro nelle abitudini alimentari del consumatore non sono – almeno allo stato attuale – facilmente utilizzabili per misurare la qualità di un cibo o il suo gradimento.

Bibliografia

Chaudhari N., Yang H., Lamp C., Delay E., Cartford C., Than T., Roper S. (1996) The taste of monosodium glutamate: membrane receptors in taste buds. *Journal of Neuroscience* 16 (12), 3817-3826.

Dunkel A., Koester J., Hofmann T. (2007) Molecular and sensory characterization of γ-glutamyl peptides as key contributors to the kokumi taste of edible beans (*Phaseolus vulgaris L.*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 55(16), 6712-6719.

Munoz A.M. & Civille G.V. (1998) Universal, product and attribute specific scaling and the development of common lexicons in descriptive analysis. *Journal of Sensory Studies* 13(1), 57–67.

Rétiveau A., Chambers D.H., Esteve E. (2005) Developing a lexicon for the flavor description of French cheeses. *Food Quality and Preference* 16, 517–527.

Rainey B.A. (1986) Importance of reference standards in training panelists. *Journal of Sensory Studies* 1, 149–154.

Schlichtherle-Cerny H., Affolter M., Blank I., Cerny C., Robert F., Beksan E., Hofmann T., Schieberle P. (2002) Amadori and Heyns rearrangement products as flavoring compounds for imparting umami taste to food products. *Eur. Pat. Appl.* Patent n. EP 1252825.

Stampanoni C.R. (1994) The use of standardized flavor languages and quantitative flavor profiling technique for flavored dairy products. *Journal of Sensory Studies* 9(4), 383–400.

Zhao G.Q., Zhang Y., Hoon M,A., Chandrashekar J., Erlenbach I., Ryba N.J.P., Zuker C.S. (2003) The receptors for mammalian sweet and umami taste. *Cell* 115 (3), 255-266.

PARTE SECONDA

PROCESSI E PRODOTTI

QUO VADIS ANALISI SENSORIALE? CHE COSA DETERMINA LA QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE?

Mario Bertuccioli

1. Introduzione

Partendo dalla considerazione che, sia i prodotti (alimentari) presenti sul mercato, che gli utilizzatori (consumatori) sono soggetti a modificazioni, l'esigenza di riconsiderare il ruolo delle valutazioni sensoriali per interpretare questi cambiamenti, diventa una necessità (Simons & Noble 2003). Grazie alla politica delle promozioni, alla pubblicità, alle manifestazioni che coinvolgono negli assaggi vari soggetti, alla moda delle produzioni cariche di autenticità, i consumatori hanno raggiunto livelli di consapevolezza tali da favorire un processo di analisi critica, tra le promesse di aspettative, che il prodotto intende soddisfare e le aspettative, che l'utilizzatore finale vede soddisfatte. In questa complessa situazione, la maggior parte delle tecniche sensoriali, sia quelle che fanno riferimento alla descrizione dei prodotti (che permettono di stabilire una 'carta di identità sensoriale' del prodotto e di confrontarla con profili standard o ideali definiti da esperti), sia quelle di tipo edonistico e/o comportamentale, possono ancora essere ritenute adeguate? Inoltre, che valore pratico o che ricaduta hanno le informazioni sensoriali nel concorrere a determinare il successo di un prodotto? Un fatto è innegabile e cioè che l'analisi sensoriale, pur nella sua apparente semplicità, richieda abilità, rigore ed onestà e che un suo utilizzo non adeguato può condurre alla banalizzazione dei prodotti. Per un certo arco di tempo, si è pensato e, per larga parte condiviso, che l'applicazione di metodologie sensoriali analitiche potesse contribuire in modo determinante al successo del prodotto. Purtroppo questa consapevolezza si è indebolita e si è ritenuto 'saggio' recuperare o rielaborare approcci più tradizionali (Parr *et al.* 2004; Gavel & Godden 2008). Pertanto, il ricorso ad esperti di prodotto per ottenere, secondo metodologie attendibili, dati sensoriali è oggi sempre più frequente. Le informazioni prodotte dagli esperti sono poi completate da quelle forni-

Dipartimento di Biotecnologie Agrarie – Università di Firenze.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

te da panel di giudici addestrati, che riconoscono e misurano gli stimoli sensoriali. I due approcci, per lungo tempo ritenuti non compatibili, vengono ora considerati complementari. La riconsiderazione delle informazioni sensoriali fornite dagli esperti è utilizzata essenzialmente sia a fini diagnostici, per determinare la presenza di non conformità o meglio l'*idoneità*, e per selezionare diverse tipologie di prodotti (Lesschaeve 2007; Hughson & Boakes 2002). Questa attività necessita, dunque, di una conoscenza del prodotto e delle problematiche produttive ad esso collegate. Per contro, un panel di giudici addestrati è utilizzato per descrivere e quantificare le caratteristiche sensoriali in grado di differenziare i prodotti (Stone & Siedel 2004). L'analisi dei due gruppi di dati, facendo ricorso a vecchi e nuovi algoritmi matematici, può fornire il significato qualitativo delle differenze presenti nei prodotti di una stessa tipologia.

Scopo di questa relazione è quello di illustrare come i responsi forniti dagli esperti possono essere utilizzati nell'ottimizzazione del profilo percepito di un prodotto alimentare contribuendo al suo gradimento presso gli utilizzatori finali.

2. La validazione dei dati forniti da esperti di prodotto (autoconsistenza)

L'attendibilità delle valutazioni sensoriali fornite da esperti è sempre stato un punto critico nel processo di elaborazione di modelli finalizzati a spiegare la qualità globale di un prodotto, in funzione di attributi sensoriali specifici. Questa criticità è legata alla natura stessa dell'esperto che come viene definito dall'ASTM (2005) «è un individuo (spesso attivo in solitudine) che ha un elevata conoscenza del prodotto in grado di fornire una valutazione globale e collegarla alla materia prima, e alle fasi operative del processo di produzione». L'esperto è, dunque, un soggetto che non può essere controllato, come per esempio un giudice addestrato e, quindi, le sue valutazioni, per essere prese in considerazione devono essere autoconsistenti. Una formulazione appropriata del problema deve pertanto tenere conto della possibilità che soggetti (gli esperti), che non hanno ricevuto un formale addestramento forniscano delle valutazioni *soggettive* sui responsi di qualità globale, pur avendo valutazioni riproducibili sull'intensità di attributi specifici. Non è inverosimile pensare infatti che l'intensità dell'attributo amaro di uno stesso campione di cioccolata sia considerato un indice di bontà da un esperto e, al contrario, una nota negativa da un altro, pur essendo d'accordo sulla valutazione dell'intensità dell'attributo amaro. Al fine quindi di conservare le informazioni derivanti dalle diverse sensibilità degli esperti, si rende necessario, in una fase preliminare, definire attraverso un'analisi delle Componenti Principali come si raggruppano gli esperti, in base alla loro capacità sensoriale e considerare ciascun gruppo singolarmente. Grazie alla disponibilità di un profilo sensoriale descrittivo,

fornito da un panel addestrato, da affiancare al giudizio di qualità globale, fornito dagli esperti è possibile procedere alla valutazione della loro autoconsistenza, stabilendo una relazione tra profilo sensoriale e punteggio di qualità. Se l'ordine dei punteggi di qualità globale non trova riscontro in nessuna combinazione dei punteggi di intensità dei singoli attributi sensoriali, si deve concludere che l'esperto non è attendibile o, meglio, che il suo responso di qualità esula dal profilo sensoriale.

La strategia che si intende proporre per il trattamento dei dati forniti da esperti consiste in approccio multifasico:

a) valutazione della self-consistenza di ciascun esperto: modello delle valiabili latenti, PLS (Martens & Martens 1986; Wold & Josefson 2000) sui punteggi del giudizio di qualità globale verso i valori dell'intensità dei singoli attributi forniti dal panel;
b) ricerca della omogeneità di giudizio degli esperti: modello PCA sui soli dati di qualità globale (Wold & Josefson 2000);
c) valutazione complessiva, per ciascun gruppo di esperti, della relazione fra qualità globale e profilo sensoriale: modello PLS sui valori medi, per ciascun gruppo di esperti identificato nella fase b, e i punteggi sensoriali del profilo.

A titolo di esempio si riportano i risultati di uno studio sul trattamento di dati sensoriali di sette campioni di cioccolata al latte (codificati da 1 a 7), volto all'eliminazione della maggior parte del rumore presente nei dati e all'individuazione di raggruppamenti tra esperti. Per ciascun campione sono stati assegnati, da un panel di 8 giudici addestrati, punteggi di intensità, in una scala strutturata da 1 a 9 ai seguenti attributi: aroma di latte (a), aroma di cacao (b), aroma di vaniglia (c), dolce (d), astringenza (e), cremosità (f), aroma di latte in bocca (g), aroma di cacao in bocca (h). Undici esperti hanno fornito poi un punteggio di qualità in una scala da 1 a 9. Nella prima fase dell'elaborazione dei dati, l'autoconsistenza di ciascun giudice viene stabilità per mezzo dell'analisi PLS in validazione, in cui gli attributi costituiscono il blocco delle X, mentre il giudizio di qualità globale rappresenta la variabile dipendente. Dall'osservazione dei risultati riportati in tabella 1, è possibile affermare che alcuni giudici sono inattendibili perché i modelli derivati dai loro punteggi non hanno alcuna predittività ($Q^2<0$) (Wold & Josefson 2000). I dati riportati in tabella 2 mostrano, per i sei giudici che hanno modelli autoconsistenti, quali sono gli attributi più significativi nello spiegare i giudizi di qualità. I risultati, ottenuti per mezzo della selezione di valiabili fornita dall'analisi PLS indicano quali sono i modelli con un numero ridotto di valiabili, che mostrano predittività (Q^2) ottimale (Wold & Josefson 2000). In tutti i casi, i modelli ridotti hanno predittività di gran lunga migliore di quelli iniziali con tutti gli attributi.

Tabella 1. Risutati dell'analisi PLS: valori di Q^2 relativi al modello iniziale (tutti gli attributi sensoriali) in predizione, per ciascun esperto.

ESPERTO	N. Comp	Q^2
A	1	0.61
B	-	< 0
C	-	< 0
D	-	< 0
E	2	0.28
F	2	0.85
G	1	0.78
H	3	0.39
I	3	0.20
J	-	< 0
K	-	< 0

Tabella 2. Risulati dell'analisi PLS: valori di Q^2 >0.35, relativi a modello finale (attributi sensoriali significativi) in predizione, per quattro esperti.

ESPERTO	N. Comp	Q^2	Attributi significativi
A	1	0.61	aroma di cacao, astringenza, cremosità, aroma di cacao in bocca
F	2	0.85	cremosità, aroma di latte in bocca, aroma di cacao in bocca
G	1	0.78	dolce, cremosità, aroma di cacao in bocca
H	3	0.39	dolce, cremosità, aroma di latte in bocca, aroma di cacao in bocca

L'analisi PCA sui dati di qualità di tutti gli esperti autoconsistenti ha fornito il diagramma dei loadings riportato in figura 1 (punteggi di qualità globale di ogni esperto). La figura mostra l'esistenza di tre gruppi di esperti (che hanno fornito lo stesso punteggio), che possono rappresentare tre categorie. Per ciascun gruppo è possibile infine verificare l'esistenza di un modello PLS globale tra dati di qualità e profilo sensoriale, utilizzando i valori medi dei punteggi sia nella matrice Y che in quella della X. In tabella 3 sono riportati i risultati relativi al gruppo di esperti indicati come G e H; dai valori dei loadings si evince che le variabili più importanti della definizione della qualità della cioccolata sono la docezza, la cremosità, l'aroma di latte in bocca e l'aroma di cacao in bocca. Un simile approccio può essere seguito per lo studio della relazione fra dati di preferenza e profilo sensoriale. L'autoconsistenza di ciascun con-

Figura 1. Analisi PCA della matrice campioni di cioccolata (X block) vs accoppiata esperti e punteggi di qualità (Y block): loading plot.

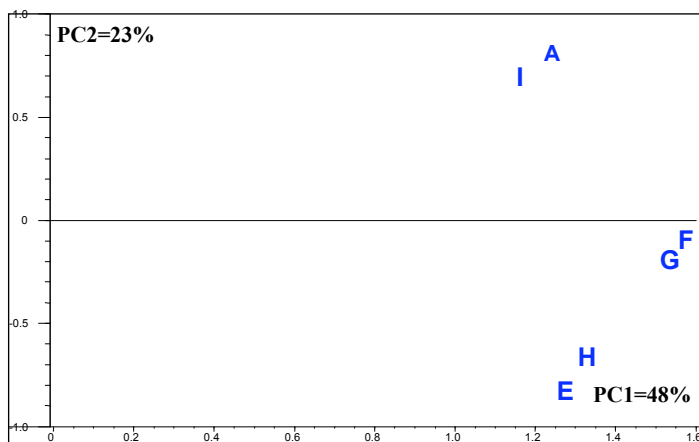



Tabella 3. Risultati dell'analisi PLS relativo agli esperti G e F: valori dei loadings per la prima componente (p_1).

Attributi sensoriali	p_1
aroma di latte	-0.12
aroma di cacao	0.02
aroma di vaniglia	0.37
dolce	0.42
astringenza	0.03
cremosità	0.42
aroma di latte in bocca	0.47
aroma di cacao in bocca	0.48

sumatore è resa più evidente che utilizzando le mappa di preferenza interna ed esterna (Grenhoff & MacFie 1994).

3. *Conclusioni*

Questa relazione ha illustrato un approccio semplice, finalizzato alla valutazione dell'attendibilità dei responsi forniti da esperti di prodotto. Quando si parla di dati sensoriali si può fare esplicito riferimento a due obiettivi diversi. Da una parte l'obiettivo può essere quello di una valutazione globale della qualità. Per una serie di campioni, i dati di qualità così

ottenuti esprimono una graduatoria dei campioni stessi. Dati di questo tipo sono quelli forniti dagli esperti. I responsi di qualità comunque risentono della soggettività degli esperti e quindi una valutazione della loro autoconsistenza è necessaria. L'altro obiettivo da conseguire, strettamente legato al primo, è l'attendibilità di un adeguato profilo sensoriale.

L'acquisizione e il trattamento dei dati sensoriali richiedono un approfondimento che dipende dalla filosofia, secondo la quale il problema viene formulato. Dal modo scelto per misurare la qualità globale e in particolare dai soggetti scelti in questa attività dipendono, infatti, i parametri che l'analisi statistica individua come importanti e quindi rende possibile compiere scelte operative sia sulle materie prime, che sul controllo del processo. Con questa relazione si è inoltre evidenziata l'adeguatezza dello strumento statistico, che è l'analisi delle variabili latenti (PLS) che, fondendo i vantaggi della PCA, con l'impostazione per lo studio delle relazioni casuali propria della MRA (analisi di regressione multipla),appare essere l'approccio di calcolo finalizzato ad affrontare in modo semplice questo tipo di problematiche.

Bibliografia

ASTM (2005) Standard Terminology Relating to Sensory Evaluation of Materials and Products. E-253-05. ASTM International. West Conshohocken, PA.

Gavel R. & Godden P.W. (2008) Evaluation of the consistency of wine quality assessments from expert wine tasters. *Australian Wine Research Institute* 14, 1-8.

Greenhoff K. & MacFie H.J.J. (1994) Preference mapping in practice. In: MacFie H.J.J & Thompson (eds.), *Measurement of Food Preference*. Blackie Academic, Glasgow, pp 137-166.

Hughson A.L. & Boakes R.A. (2002) The knowing nose: the role of knowledge in wine expertise. *Food Qual. Pref.* 13, 463-472

Lesschaeve I. (2007) Sensory evaluation of wine and Commercial Realities: Review of Current Practices and Perspectives. *Am. J. Enol. Vitic.* 58:2, 252-258.

Martens M. & Martens H. (1986) Partial least squares regression. In: J.R. Piggot (ed.), *Statistical Procedures in Food Research*. Elsevier Applied Science, London, pp. 293-360.

Parr W.V., White K.G. & Heatherbell D.A. (2004) Exploring the nature of wine expertise: What underlies wine experts' olfactory recognition memory advantage? *Food Qual. Pref.* 15, 411-420.

Simons C.T. & Noble A.C. (2003) Challenges for the sensory sciences from the food and wine industries. *Nature reviews* 4 (7), 599-604.

Stone H. & Siedel J.L. (2004) *Sensory Evaluation Practices*, 3rd ed. Elsevier Academic Press, San Diego, CA.

Wold S. & Josefson M. (2000) Multivariate calibration of Analytical Data, In: *Encyclopedia of Analytical Chemistry*, Wiley, pp. 1-27.

MODELLI DI CLASSIFICAZIONE BASATI SUL PROFILO SENSORIALE: UN MODELLO PER LA MEDIA DEL PANEL O UNO PER OGNI GIUDICE?

Pablo Miguel Granitto[1], *Franco Biasioli*[2], *Isabella Endrizzi*[2], *Flavia Gasperi*[2]

1. Introduzione

La classificazione di prodotti agroalimentari nel controllo della qualità o della tipicità, si basa solitamente su dati chimico-fisici anche se è ormai largamente condivisa l'esigenza che ciò avvenga anche, e soprattutto, su parametri sensoriali direttamente correlati con l'accettabilità del consumatore. Questo approccio trova tuttavia alcune limitazioni legate ai costi e a criticità del metodo illustrate di seguito.

Nei casi in cui la certificazione di conformità richieda un controllo sensoriale, vengono generalmente fissati, con un certo grado di arbitrarietà, i valori soglia per i diversi attributi. Si opera così in modo 'univariato', senza considerare complessivamente le valutazioni fornite e la natura multivariata del dato sensoriale. Inoltre la conoscenza da parte del panel della soglia limite di ogni attributo induce errori di natura psicologica nel giudice che sa che il prodotto verrà escluso o accettato in base alle valutazioni fornite. Riteniamo pertanto che sia più corretta una definizione multivariata della conformità sensoriale in confronto con una produzione di riferimento selezionata, per esempio, da esperti o in base all'origine.

Nello sviluppo del vocabolario per il profilo sensoriale con il metodo del consenso si deve definire un set di parametri sensoriali univoci, non complessi, il cui significato sia chiaro e non ambiguo e in numero sufficiente per descrivere la variabilità sensoriale necessaria a distinguere i prodotti nelle classi qualitative. Questo comporta pesanti richieste in termini di messa a punto e verifica delle procedure che limitano l'applicabilità ai contesti produttivi dell'approccio sensoriale. Inoltre, essendo i processi percettivi e cognitivi alla base delle valutazione sensoriali for-

[1] CIFASIS (CONICET-UNR-UPC), Rosario (Argentina).

[2] Fondazione Edmund Mach – Istituto Agrario S. Michele all'Adige, San Michele all'Adige (TN), Italia.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

temente dipendenti da parametri individuali, ogni approccio che tende ad uniformare e mediare i singoli contributi implica necessariamente la riduzione del potere descrittivo. In *consumer science* questo è ormai assodato e nell'approccio ai dati edonistici si è passati dalle medie dei giudizi di preferenza alla segmentazione dei consumatori. In analisi sensoriale le limitazioni dei metodi hanno finora imposto la necessità di mediare i dati del panel e, per avere dati robusti, si cerca di massimizzare l'assonanza del panel eliminando i descrittori sui quali non si raggiunge un buon accordo e di standardizzare i dati dei singoli giudici per attenuare le differenze.

Partendo da queste considerazioni proponiamo in questo lavoro un approccio innovativo basato su modelli di classificazione di dati di profilo sviluppati per i singoli giudici. I modelli sono stati sviluppati e testati su due set di dati indipendenti e confrontati con quelli ottenuti da modelli che utilizzano i dati medi del panel. Modelli ottenuti su diversi set di attributi sono stati considerati per verificare la potenziale estensione anche al caso del *free choice profiling.*

2. Materiali e metodi

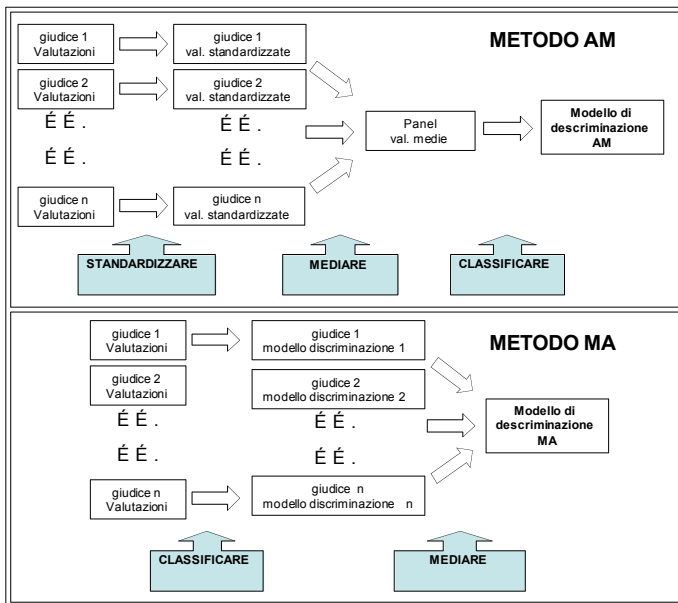
I data set utilizzati sono stati ottenuti con due panel addestrati (Gallerani *et al.* 2000) che hanno lavorato, in maniera del tutto indipendente, alla caratterizzazione sensoriale di due tipologie di formaggi secondo il metodo del profilo convenzionale (Gasperi *et al.* 2004).

1° data set 'Nostrani': contiene i profili di sei formaggi appartenenti ad un tipologia generica denominata 'Nostrani' che rappresentano dei possibili candidati per il riconoscimento DOP. Il disegno sperimentale ha previsto per ognuno dei 6 formaggi la descrizione in doppio di 10 forme condotta da un panel di 8 giudici con una scheda contente 35 variabili sensoriali.

2° data set 'Grana': si tratta di dati relativi alla caratterizzazione di formaggi 'Grana' appartenenti ai marchi 'Trentingrana' (due diversi gradi di stagionatura), 'Grana Padano' e 'Parmigiano Reggiano'. Il disegno sperimentale ha previsto, per ognuna delle 4 tipologie, 15 campioni provenienti da caseifici diversi valutati in doppio da un panel di 9 giudici che hanno utilizzato una scheda con 30 descrittori.

I profili sensoriali sono stati utilizzati per classificare i prodotti all'interno delle due tipologie nelle diverse classi considerate. Ai fini della classificazione abbiamo messo a confronto due differenti approcci di trattamento dei dati che sono illustrati nello schema di Fig. 1.

AM (Averaging + Modelling). È la procedura più comune in analisi sensoriale: prevede che i punteggi dei giudici siano standardizzati e mediati e che la classificazione sia effettuata sul dato medio del panel. Per la standardizzazione dei dati si è scelto di utilizzare il metodo di scaling

Figura 1. Schema dei due differenti approcci di trattamento dei dati: in alto il metodo tradizionale AM (Averaging + Modelling) e in basso il metodo proposto MA (Modelling + Averaging)

lineare proposto da Brokhoff e Skovgaard (1994), che è probabilmente il modo più avanzato per 'standardizzare' i dati in grado di compensare il diverso uso della scala.

MA (Modelling + Averaging). È la nuova strategia che prevede un modello di classificazione indipendente per ogni giudice. La classificazione finale si ottiene scegliendo, per ogni campione, la classe più votata.

Per la classificazione dei dati sono state utilizzate le seguenti tecniche:

- *dPLS (discriminant Partial Least Squares)*: algoritmo largamente utilizzato in chemiometria e analisi sensoriale (Martens e Martens 2001; Wold *et al.* 2001) che si basa su una proiezione PLS seguita da un'analisi discriminante lineare;
- *PDA (Penalized Discriminant Analysis)*: versione generalizzata dell'Analisi Discriminate Lineare che produce stime non distorte in presenza di multicollinearità, basandosi su regressioni *robuste* come la regressione standard di Ridge (Hastie *et al.* 2001);
- *RF (Random Forest)*: algoritmo già introdotto in analisi sensoriale (Granitto *et al.* 2007) che si basa su un insieme di alberi di decisione (Breiman 2001).

Le prestazioni sono state valutate calcolando l'errore medio in predizione (definito come la porzione di prodotti predetta non correttamente)

e al fine di produrre una stima non distorta e accurata dell'errore è stata scelta una procedura di cross-validazione reiterata 100 volte.

Per valutare infine la versatilità del metodo abbiamo modificato artificialmente i set di dati estraendo per ogni giudice un sottoinsieme di 15 attributi che sono stati scelti in un primo esperimento in maniera casuale e in un secondo in accordo con i risultati dell'ANOVA che ha permesso di estrarre i descrittori con maggior potere discriminante per ogni giudice.

I metodi e le procedure sono state implementate utilizzando l'ambiente statistico R (R development Core Team 2005).

3. Risultati e discussione

In tabella 1 sono riassunti i risultati ottenuti sui due data set con il metodo tradizionale basato sulla media del panel (MA) e con il nuovo metodo basato sui modelli singoli (MA) relativamente alle tre tecniche di classificazione utilizzate (PDA, PLS, RF). Le performance ottenute sono molto simili per tutti tre i classificatori e, soprattutto, la classificazione con modelli indipendenti per singoli giudici (MA) è equivalente o migliore di quella con modelli che utilizzano la media del panel (AM). Inoltre l'efficienza relativa dell'approccio MA è migliore nel caso del panel GRANA che tra i due è il meno consonante come indicano i dati riportati nella tabella 2 basati sul calcolo del coefficiente di correlazione dei singoli giudici con la media del panel (r di Pearson medio riscontrato per tutti gli attributi della scheda e numero di attributi che presentano un coefficiente di correlazione inferiore a 0,4).

Se l'obiettivo è la classificazione, quindi, si ottengono risultati migliori sviluppando modelli per ogni giudice e mediandoli successivamente. Con questa strategia, inoltre, la consonanza del panel è meno rilevante della sensibilità e della riproducibilità del singolo giudice.

Un ulteriore vantaggio del metodo proposto è che i modelli basati sul singolo giudice possono essere utili strumenti di valutazione multiva-

Tabella 1. Comparazione dei risultati ottenuti con il metodo tradizionale AM (Averaging + Modelling) e il nuovo metodo MA (Modelling + Averaging): in ogni colonna sono riportati gli errori medi di predizione ottenuti applicando le tecniche di classificazione dPLS (discriminant Partial Least Squares), PDA (Penalized Discriminant Analysis) e RF (Random Forest) con la relativa media

Data set	Metodo	dPLS	PDA	RF	Mean
GRANA	AM	0.35	0.39	0.33	0.35
	MA	0.18	0.17	0.20	0.19
NOSTRANO	AM	0.28	0.26	0.26	0.27
	MA	0.23	0.21	0.21	0.22

Tabella 2. Confronto delle performance dei due panel in termini di correlazione con la media del panel (colonne a sinistra: valore medio dei coefficienti di correlazione di Pearson su tutti gli attributi e numero di attributi che presentano r < 0.4) e di capacità discriminante (colonne a destra: errori medi di predizione ottenuti per i modelli di classificazione elaborati per i singoli giudici applicando le tecniche di classificazione dPLS (discriminant Partial Least Squares), PDA (Penalized Discriminant Analysis) e RF (Random Forest) con la relativa media)

	Correlazione (r Pearson)		Analisi Discriminante (errore di predizione)			
	media	N attributi con r <0.4	dPLS	PDA	RF	Media
GRANA						
Giudice 1	0,53	10	0,35	0,36	0,33	0,35
Giudice 2	0,46	12	0,50	0,48	0,47	0,49
Giudice 3	0,37	17	0,44	0,53	0,45	0,47
Giudice 4	0,51	12	0,38	0,43	0,4	0,41
Giudice 5	0,59	3	0,32	0,32	0,3	0,31
Giudice 6	0,52	9	0,28	0,27	0,31	0,29
Giudice 7	0,58	6	0,35	0,39	0,37	0,37
Giudice 8	0,57	7	0,41	0,46	0,36	0,41
Giudice 9	0,58	5	0,42	0,39	0,40	0,40
Panel (media)	0,52	9	0,39	0,41	0,38	0,39
NOSTRANO						
Giudice 1	0,66	1	0,41	0,41	0,38	0,40
Giudice 2	0,68	2	0,37	0,31	0,34	0,34
Giudice 3	0,75	0	0,41	0,33	0,36	0,37
Giudice 4	0,59	5	0,63	0,59	0,58	0,60
Giudice 5	0,68	1	0,36	0,35	0,39	0,37
Giudice 6	0,64	3	0,53	0,53	0,56	0,54
Giudice 7	0,61	5	0,38	0,42	0,38	0,39
Giudice 8	0,70	2	0,35	0,30	0,33	0,33
Panel (media)	0,67	3	0,43	0,40	0,42	0,42

riata delle performance dei giudici in termini di capacità discriminante. Come si vede gli errori di predizione che caratterizzano i componenti del panel (colonne a destra della tabella 2) presentano un certo grado di diversità ad indicare una maggiore o minore capacità di un giudice di discriminare e classificare i prodotti che non coincide necessariamente con la sua assonanza con il panel (come nel caso del giudice 6 del panel GRANA che è risultato il migliore in termini di capacità discriminate ma presenta un coefficiente di correlazione intermedio).

Negli esperimenti finalizzati a testare la possibilità di utilizzare differenti attributi per ogni giudice (tabella 3) le buone prestazioni ottenu-

Tabella 3. Errori medi di predizione ottenuti con il nuovo metodo MA (Modelling + Averaging) applicato a 3 set di attributi: tutti gli attributi (tutti), una selezione di 15 attributi scelti per ogni giudici in maniera casuale (15 random) e i 15 attributi con maggior potere discriminante, in base all'ANOVA (15 migliori)

Data set	Tutti	15 random	15 migliori
GRANA	0,19	0,22	0,21
NOSTRANO	0,22	0,27	0,26

te sui data set ridotti indicano la possibilità di estendere la metodologia anche a dati ottenuti con il metodo del profilo libero dove la minore richiesta di addestramento del panel rende il metodo più economico. Per maggiori dettagli si rimanda a Granitto *et al.* (2008).

Riteniamo quindi che il metodo proposto possa contribuire ad estendere la classificazione sulla base di dati sensoriali superando i limiti degli approcci univariati e riducendo i costi correlati alla necessità dell'addestramento del panel.

Bibliografia

Breiman L. (2001) Random Forests. *Machine Learning* 45(1), 5-32.

Brockhoff P. & Skovgaard Ib M. (1994) Modelling individual differences between assessors in sensory evaluations. *Food Quality & Preference* 5, 215-224.

Gallerani G., Gasperi F. & Monetti A. (2000) Judge selection for hard and semihard cheese sensory evaluation. *Food Quality & Preference* 11, 465-474.

Gasperi F., Biasioli F., Framondino V., & Endrizzi I. (2004) Ruolo dell'analisi sensoriale nella definizione delle caratteristiche dei prodotti tipici: l'esempio dei formaggi trentini. *Scienza e Tecnica Lattiero Casearia* 55, 345-364.

Granitto P.M., Gasperi F., Biasioli F., Trainotti E. & Furlanello C. (2007) Modern data mining tools in descriptive sensory analysis: a case study with a Random Forest approach. *Food Quality & Preference* 18, 681-689.

Granitto P.M., Biasioli F., Endrizzi I., Gasperi F. (2008) Discriminant models based on sensory profiling data: single assessors versus panel average. *Food Quality & Preference* 19, 589-595.

Hastie T., Buja A. & Tibshirani R. (1995) Penalized Discriminant Analysis. *Annals of Statistics* 23, 73-102.

Martens H. & Martens M. (2001) *Multivariate Analysis of Quality: An Introduction*. New York: Wiley.

R Development Core Team (2005) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna. (http://www.R-project.org).

Wold S., Sjöström M. & Eriksson L. (2001) PLS-regression: a basic tool of chemometrics. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 58, 109-130.

IL CONSUMATORE CELIACO E LE VALUTAZIONI SENSORIALI DEI PRODOTTI SENZA GLUTINE. UN CASO STUDIO: IL PANE IN CASSETTA

Marco Trezzi[1], *Ella Pagliarini*[2], *Monica Laureati*[2]

1. Introduzione

La crescente incidenza della celiachia e il conseguente aumento della richiesta di prodotti senza glutine, ha determinato un progressivo interesse delle aziende alimentari verso la ricerca e la messa a punto di una vasta gamma di prodotti sostitutivi, maggiormente accettabili dal punto di vista sensoriale.

Superata la problematica che, fino a pochi decenni fa, rappresentava la prima preoccupazione, cioè di trovare semplicemente qualche alimento adatto al celiaco, la ricerca si è focalizzata nel reperimento di materie prime sempre più simili alla farina di frumento. Infatti, le varie farine di riso e di mais e gli amidi di mais, riso, tapioca e patata riescono a soddisfare il fabbisogno nutrizionale ma, non sono in grado di conferire le caratteristiche tecnologiche del glutine contenuto nella farina di frumento (Arendt *et al.* 2007; Gujral *et al.* 2004).

Il glutine possiede proprietà viscoelastiche uniche che conferiscono al frumento la qualità tecnologica necessaria per la panificazione e la pastificazione e possiede proprietà funzionali aggiuntive (solubilità, proprietà emulsionanti e schiumogene) che lo rendono additivo idoneo all'industria alimentare (Song & Zheng 2007), pertanto, la sua sostituzione è una delle maggiori sfide per la messa a punto e lo sviluppo dei prodotti *gluten-free*.

Al fine di condurre indagini più sistematiche e ampliare i risultati, tuttora limitati, lo scopo di questo studio è stato caratterizzare dal punto di vista chimico-fisico (umidità, pH, acidità, a_w, parametri colorimetrici, consistenza) e sensoriale (profilo sensoriale) 6 differenti tipologie di pane in cassetta senza glutine.

[1] Plada Industriale s.r.l., Milano.

[2] Distam (Sezione Tecnologie Alimentari), Università degli Studi di Milano, Milano.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

2. Materiali e metodi

Materiali

Sono state utilizzate cinque tipologie di pane in cassetta senza glutine commerciali (A, B, C, D, ed E) i cui ingredienti sono riportati nella tabella 1 e un prototipo (F) di nuova formulazione.

Tabella 1. ingredienti riportati in etichetta per i 5 campioni commerciali.

Campioni	Ingredienti
A	Amido mais, acqua, lievito di birra, olio extravergine oliva, fibre vegetali, destrosio, addensanti; gomma di guar, E464; sale, zucchero, acidificante: sodio diacetato, emulsionante: mono e digliceridi degli acidi grassi, aromi, estratto lievito.
B	Amido di mais, farina di riso, siero di latte in polvere, zucchero, olio di palma, margarina vegetale, lievito, stabilizzanti: gomma di guar, cellulosa modificata, sale, amido di riso, aceto, emulsionante: lecitina di soia, E471, conservante: propionato di calcio, E282.
C	Acqua, farina di riso, amido di riso, margarina vegetale, amido di tapioca, destrosio, lievito, farina di semi di carruba, fiocchi di patate, amido di mais, sale, emulsionante: mono e digliceridi degli acidigrassi, addensanti: E464, fibra di barbabietola, stabilizzante: sorbitolo, acidificante: acido tartarico.
D	Acqua, amido di mais, farina di riso, olio vegetale, zucchero, addensanti: farina di semi di guar e E-464, proteina vegetale, lievito, sale, fibra vegetale, aroma, emulsionante: E-472e.
E	Acqua, amido di mais, farina di riso, grasso vegetale, zucchero, addensanti (farina di semi du guar, E 464), isolato proteico di soia, fibra vegetale, lievito, sale, aroma, acido tartarico, emulsionante: E 472e, calcio, niacina, tiamina, ferro.
F	Non disponibili

I campioni sono stati rinvenuti secondo le modalità di rinvenimento riportate in etichetta in forno ventilato alla temperatura di 180°C e, un'ora prima dell'assaggio, raffreddati fino alla temperatura di 22°C.

Metodi

Analisi sensoriale

Per la realizzazione del Profilo Sensoriale (UNI ISO 13299, 2003), sono stati coinvolti 10 soggetti celiaci (5 uomini e 5 donne) di età compresa tra i 20 e i 33 anni reclutati presso l'Università degli Studi di Milano.

Per familiarizzare con i prodotti e mettere a punto un vocabolario comune riguardante gli attributi sensoriali, i giudici sono stati sottoposti ad una fase di addestramento delle durata di circa 2 mesi. La lista definitiva dei descrittori utilizzati comprendeva 17 attributi: 3 attributi di aspetto (Alveolatura, Colore della mollica, Colore della crosta), 1 di tatto (Sofficità), 4 di odore (Mais, Lievito, Fermentato e Formaggio), 2 di gusto

(Dolce e Salato), 4 di flavour (Mais, Lievito, Fermentato e Formaggio) e 3 di consistenza in bocca (Adesività, Gommosità e Sofficità). Ciascuno dei 17 descrittori identificati è stato ampiamente definito e rappresentato per la sua massima intensità da uno standard di riferimento.

Una volta addestrati i giudici, le 6 tipologie di pane in cassetta senza glutine sono state valutate in tre repliche in due settimane. Ai giudici è stato chiesto di assegnare per ognuno dei descrittori un punteggio da 1 (assenza del descrittore) a 9 (massima intensità del descrittore), tenendo presente che lo standard di riferimento relativo ad ogni descrittore coincideva con il valore 9 della scala. L'ordine di presentazione dei campioni è stato randomizzato giudice per giudice e seduta per seduta (MacFie *et al.* 1989).

Analisi chimico-fisiche

- L'Umidità è stata valutata in triplo per via gravimetrica (Giovanelli e Pagliarini 1996) dopo essiccamento in stufa da vuoto a 105°C di 3 g di prodotto.
- L'Acidità e il pH sono stati valutati in doppio mediante metodo potenziometrico (Simonson *et al.*, 2003).
- L'Attività dell'acqua (a_w) è stata determinata in triplo su provini di mollica estratti dal centro di 3 fette diverse utilizzando l'AquaLab® model 3TE (Decagon Devices Inc., Washington).
- La determinazione strumentale del Colore (Pasqualone *et al.*, 2004) è stata eseguita in triplo utilizzando un colorimetro tristimolo Chromameter Cr 210 versione 3.0 (Minolta Ldt, Milano). I valori medi delle coordinate colorimetriche secondo Hunter: L*=luminosità, a*=componente rosso-verde e b*=componente giallo-blu hanno permesso di calcolare l'Indice di Giallo (YI, *Yellow Index*) e la differenza (ΔE) tra il colore della crosta e della mollica del riferimento (Pancarrè Mulino Bianco, Barilla S.p.A.) e quello dei campioni di pane senza glutine, in base alle equazioni:

$$\text{Yellow Index} = b^*/L^* \times 142{,}8 \quad [1]$$

$$\Delta E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2} \quad [2]$$

- La valutazione strumentale della Consistenza è stata effettuata utilizzando un dinamometro TA.HD.PLUS (Stable Macro System, Godalming, UK) collegato ad un computer per la gestione e l'elaborazione dei dati (programma Texture Exponent 3.0.4.0). È stato calcolato l'indice di consistenza come rapporto tra lo sforzo e la deformazione nella parte rettilinea della curva (Modulo di Young, E) attraverso l'equazione (Raffo *et al.* 2003):

$$E = \frac{F / A}{L / L} \quad [3]$$

dove F=forza applicata perpendicolarmente alla superficie; A=area del materiale; L=altezza del materiale; ΔL=cambiamento in altezza che deriva dall'applicazione della forza F.

Elaborazione statistica dei dati

I risultati sensoriali ottenuti per ogni attributo per i 6 campioni, sono stati elaborati mediante Analisi della Varianza a tre fattori con interazione a due vie (3-way ANOVA) considerando *campioni*, *giudici, repliche* e le rispettive interazioni a 2 vie come fattori e gli attributi sensoriali come variabili dipendenti. Qualora l'ANOVA evidenziasse un effetto significativo, è stato applicato il test della Least Significant Difference (LSD) come test del confronto multiplo, utilizzando il programma STATGRAPHIS PLUS versione 5.0 (Manugest KS Inc., Rockville, USA).

I dati sensoriali sono stati elaborati unitamente a quelli strumentali mediante l'Analisi delle Componenti Principali (PCA) utilizzando il programma Unscrambler v9.2 (CAMO PROCESS AS, Norway).

3. Risultati

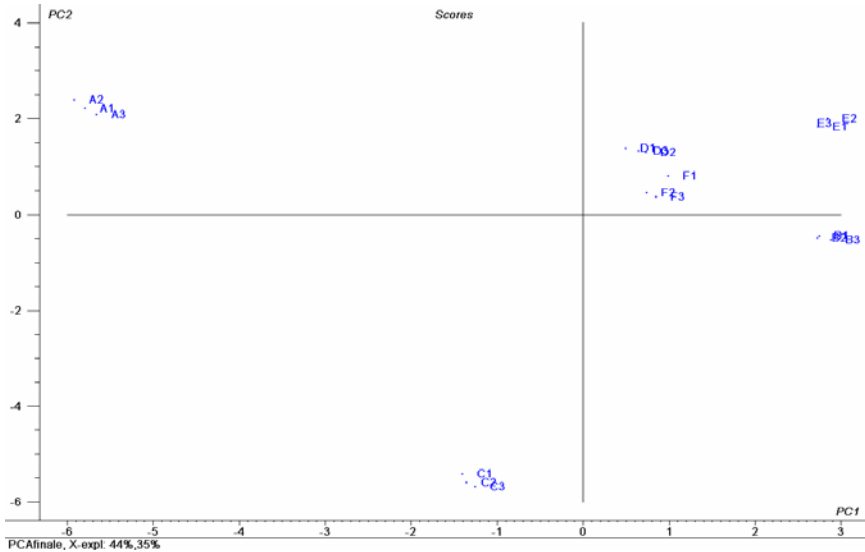
I risultati della 3-way ANOVA sui dati sensoriali hanno permesso di evidenziare che le 6 tipologie di pane in cassetta senza glutine si differenziano ($p<0.001$) per tutti e 17 i descrittori sensoriali presi in considerazione.

I valori di F per le *repliche* e le interazioni *giudici per campioni*, *giudici per repliche* e *campioni per repliche* non sono risultati significativi per quasi tutti i descrittori. Questi risultati indicano che i valori medi per ogni campione di pane forniti dagli assaggiatori per ogni attributo, possono rappresentare una stima soddisfacente del profilo sensoriale delle 6 tipologie di pane.

Tali risultati, quindi, sono stati mediati tra gli assaggiatori e, unitamente ai dati di 14 misurazioni strumentali (acidità, pH, Modulo di Young, a_w, umidità, L^* crosta, a^* crosta, b^* crosta, ΔE crosta, L^* mollica, a^* mollica, b^* mollica, ΔE mollica, YI) sono stati elaborati mediante PCA al fine di interpretare più accuratamente le differenze tra i campioni.

Nella Fig. 1 è riportato lo *Score plot* che evidenzia come i 6 campioni di pane in cassetta siano separati nello spazio.

Lungo la Prima Componente (PC1, asse delle ascisse), che spiega il 44% della varianza totale, si distingue il campione A (nel secondo quadrante a sinistra) dai campioni D, E ed F (primo quadrante a destra) e

Figura 1. *Score plot*: mappa di posizionamento dei 6 campioni (A-F) valutati in triplo (1-3)

dal campione B (quarto quadrante a destra). Lungo la Seconda Componente (PC2, asse delle ordinate), che spiega un'ulteriore 35% di varianza, si distingue, da tutti gli altri, il campione C (terzo quadrante in basso a sinistra).

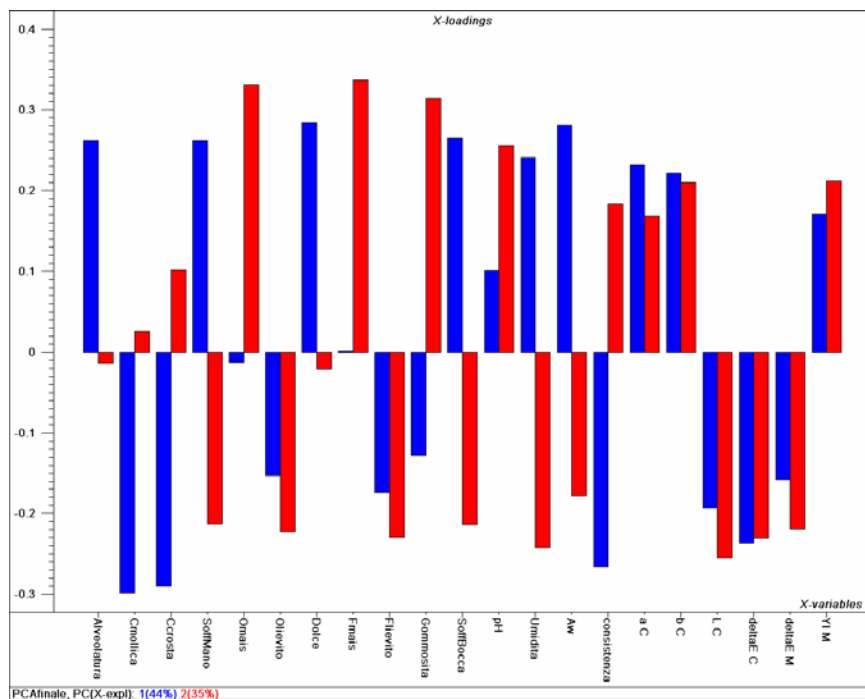
Nella Fig. 2 è possibile identificare le variabili più importanti nella discriminazione delle 6 tipologie di pane e su quale componente pesino maggiormente.

Come si può notare, la separazione dei campioni lungo la Prima Componente dipende da 5 variabili sensoriali e 2 parametri strumentali. In particolare, il campione A si differenzia da tutti gli altri in quanto presenta una minore omogeneità dell'alveolatura, maggiori differenze di colore della crosta e della mollica, è meno dolce e soffice (infatti presenta anche un modulo di Young più elevato) e con un valore inferiore di a_w.

Lungo la Seconda Componente il campione C si separa invece da tutti gli altri per l'assenza dell'odore e del flavour di mais e con un colore diverso della crosta.

4. *Conclusioni*

Questo lavoro ha permesso di evidenziare che le 6 tipologie di pane in cassetta senza glutine, risultano ben differenziate dal punto di vista sensoriale e chimico-fisico.

Figura 2. *X-loadings*: pesi delle variabili strumentali e sensoriali considerate

Inoltre, i risultati di questo studio sottolineano l'importanza di approfondire la tematica sensoriale, spesso sottovalutata, dei prodotti destinati all'alimentazione del consumatore celiaco. Non esistono, infatti, in letteratura ricerche che mostrino la stessa attenzione riservata alle caratteristiche nutrizionali e di sicurezza per l'aspetto sensoriale di tali prodotti, comunque fondamentale dato che è noto quanto le caratteristiche visive, olfattive, gustative e di consistenza siano strettamente legate al gradimento e alla scelta di un alimento.

Bibliografia

Arendt E., Ryan L., Dal Bello F. (2007) Impact of sourdough on texture of bread. *Food Microbiology* 24, 165-174.

Giovanelli G., Pagliarini E. (1996) Valutazione della soglia di rafferma-mento della mollica di pane. *Industrie Alimentari*, XXXV (1996) Giugno, 635-641.

Gujral H., Rosell C. (2004) Improvement of the bread making quality of rice flour by glucose oxidase. *Food Research International* 37, 75-81.

ISO 13299 (2003). Sensory Analysis – Methodology – General guidance to establish a sensory profile. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
Macfie H.J.H., Bratchell N., Greenhoff K. & Vallis l.V. (1989) Designer to balance the effect of presentation and first-order carry-over effect in hall tests. *Journal of Sensory Studies* 4, 129-148.
Pasqualone A., Caponio F., Someone R. (2004) Quality evaluation of re-milled durum wheat semolinas used for bread-making in Southern Italy. *European Food Research and Technology*, 219, 630-634.
Raffo A., Pasqualone A., Sinesio F., Paletti F., Quaglia G., Simeone R. (2003) Influence of durum wheat cultivar on the sensory profile and staling rate of Altamura bread. *European Food Research and Technology* 218, 49-45.
Simonson L., Salovaara H., Korhola M. (2003) Response of wheat sourdough parameters to temperature, NaCl and sucrose variations. *Food Microbiology* 20, 193 -199.
Song Y., Zheng Q. (2007) Dynamic rheological properties of wheat flour dough and proteins. *Trends in Food Science & Technology* 18 (3), 132-138.

L'ANALISI SENSORIALE PER IL CONTROLLO QUALITÀ

Abbà Silvia

1. Introduzione

L'analisi sensoriale applicata in azienda, o per l'azienda, ai fini del controllo routinario, o periodico, della qualità dei prodotti deve prevedere metodi in grado di adattarsi ai tempi del controllo qualità. I metodi devono essere rapidi nell'esecuzione e nella risposta, senza perdere di vista la garanzia della qualità del risultato. I metodi per il Controllo Qualità devono essere semplificati e per mantenere alto il livello qualitativo la loro messa a punto non deve perdere di vista i principi di base dell'Analisi Sensoriale.

L'obiettivo della relazione è la presentazione di alcuni metodi applicati in ambito Controllo Qualità evidenziando i diversi approcci metodologici e le differenze tra i diversi metodi.

Saranno evidenziate le differenze tra le procedure di esecuzione ed i diversi ambiti specifici di applicazione, in relazione ai diversi momenti del controllo sulla filiera produttiva;

Saranno descritti:

- metodi semplificati per il controllo della conformità a capitolati di produzione che prevedono la definizione di parametri sensoriali di base e l'addestramento di personale selezionato e con alto grado di esperienza maturata sul campo;
- metodi per il controllo di qualità del prodotto finito in linea ed in laboratorio attraverso l'applicazione di schede di conformità e l'impiego di personale selezionato e formato;
- metodi per il controllo che prevedono l'applicazione di test descrittivi con l'impiego di panel di giudici esperti;

Silliker Italia S.p.A. resp. R&D Sensory & Consumer.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

I diversi approcci saranno approfonditi anche in termini di "qualità" del metodo e dei risultati ottenuti.

Il Controllo Qualità è una fase del processo produttivo fondamentale per il controllo della conformità sensoriale del prodotto: dalle *materie prime* in ingresso, ai *semilavorati* nelle fasi intermedie di produzione fino al *prodotto finito* prima e dopo il confezionamento il prodotto viene sistematicamente valutato, solitamente, attraverso metodi basati sull'esperienza del personale addetto alla produzione e, in molti casi, senza una vera e propria rilevazione e raccolta sistematica dei risultati del controllo. Infatti, la conformità della Qualità Sensoriale è quella più direttamente valutabile in quanto consente i tempi di reazione più immediati nell'intervento di correzione dei parametri tecnologici di processo; l'osservazione di una materia prima in ingresso di colore o consistenza non 'usuali' o di un prodotto da forno di aspetto non conforme dopo la fase di cottura consente di intervenire tempestivamente nella correzione della non conformità rifiutando la materia prima in ingresso o modificando i parametri tecnologici.

Tuttavia, non sempre i metodi di Analisi Sensoriale classici e consolidati sono in grado di rispondere alle esigenze del Controllo Qualità.

Il Controllo Qualità necessita di tempi di risposta immediati e i metodi classici di analisi sensoriale richiedono tempi di esecuzione e produzione dei risultati non abbastanza brevi da soddisfare questa esigenza.

È necessario quindi colmare la carenza di metodi di valutazione delle caratteristiche sensoriali e della conformità della qualità sensoriale a standard aziendali, attraverso la messa a punto di metodi semplificati e con procedure ad hoc in ogni fase del controllo qualitativo.

2. Materiali e metodi

La semplificazione dei metodi non può certamente prescindere dalla garanzia della qualità dei risultati forniti e per effettuare il passaggio da risultati aleatori a risultati attendibili è necessario garantire alcuni dei requisiti fondamentali dell'Analisi Sensoriale, che sono alla base dell'oggettività di questa disciplina scientifica.

Alcuni metodi indicati nel controllo qualità sono elencati nello Schema 1.

Griglie di qualità

Le più semplici sono impiegate nel controllo delle materie prime e dei semilavorati e per la loro semplicità di applicazione rappresentano delle vere e proprie check-list sulle quali gli addetti ai lavori annotano la conformità del prodotto esaminato a standard di riferimento della qualità.

Schema 1.

OGGETTO del CONTROLLO	OBIETTIVI	METODI
Materie prime Semilavorati	Conformità in ingresso Conformità durante la produzione	Griglie di Qualità
Prodotto Finito	Conformità oraria/giornaliera	Griglie di Qualità ANALISI DESCRITTIVA Profilo Sensoriale "essenziale"
	Controllo Periodico	ANALISI DESCRITTIVA Profilo Sensoriale BASE

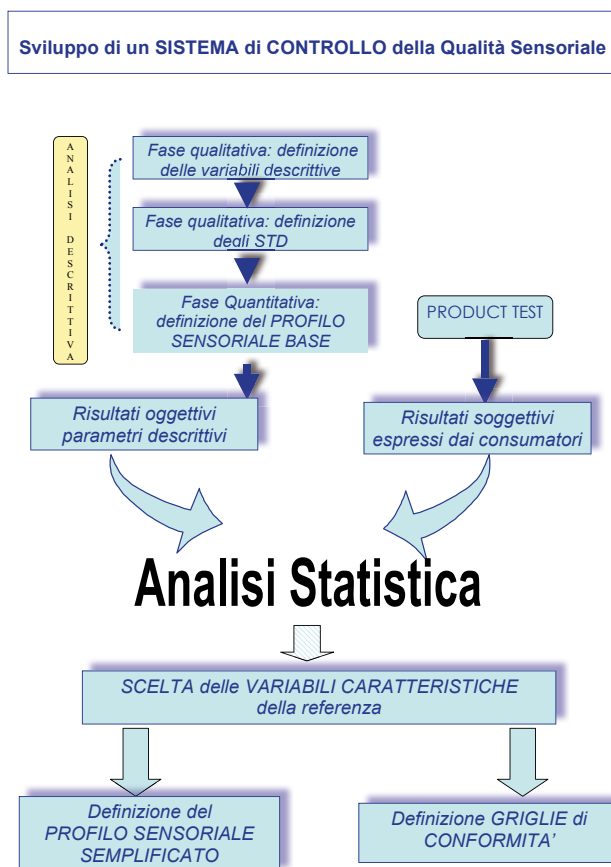
Le griglie più complesse sono messe a punto per il controllo del prodotto finito e sono applicate al momento del controllo della conformità oraria e/o giornaliera. Riportano un elenco delle principali caratteristiche sensoriali che descrivono l'*aspetto*, la *consistenza*, l'*aroma* ed il *sapore* del prodotto nelle condizioni di *conformità*, *accettabilità* e *rifiuto* del prodotto. La codifica dei difetti riscontrati sul prodotto consente inoltre la valutazione della frequenza e dell'incidenza delle principali *non conformità* rilevate nei controlli.

Profilo sensoriale semplificato o 'essenziale'
Si tratta di un profilo sensoriale che contiene solo le variabili descrittive più caratteristiche del prodotto finito. È utile nel controllo routinario del prodotto finito, prima e dopo il confezionamento.

Profilo sensoriale 'base'
È il profilo sensoriale ottenuto dalla valutazione del prodotto *rappresentativo* di tutta la *variabilità produttiva*. Viene definito da un panel di giudici addestrati, applicando i metodi di Analisi Descrittiva.

I tempi di risposta lo rendono inadatto al controllo routinario di prodotto ma per la qualità del risultato ottenuto è considerato indispensabile come punto di partenza di un processo di standardizzazione del *controllo di qualità sensoriale.*

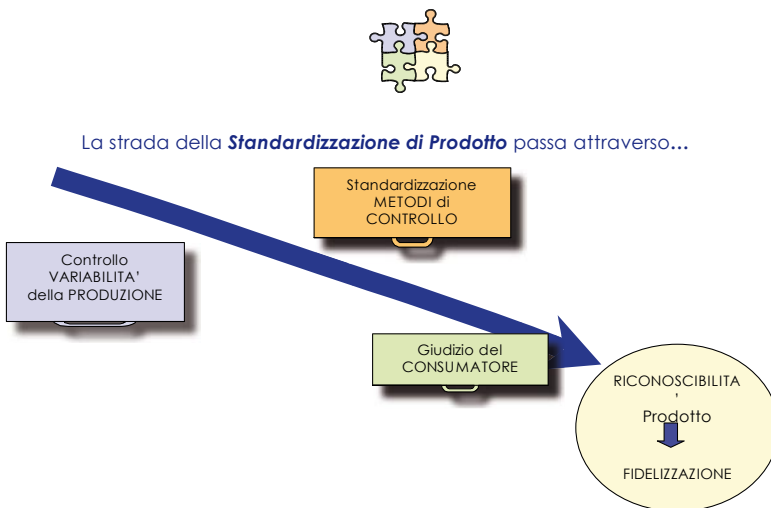
I diversi metodi richiedono procedure di esecuzione e di trattamento dei dati differenti e, come già accennato in precedenza, la qualità del risultato è garantita da fattori comuni a tutti i metodi:

- La **formazione** dei giudici addetti al controllo
- La **scelta dei parametri** sensoriali da controllare seguendo un approccio scientifico

La **formazione** *del personale addetto al controllo:*

METODI	N. Giudici	Personale	Formazione
Griglie di Qualità	1	Addetti di linea	Analisi Sensoriale di base: riconoscimento gusti fondam.; aromi specifici; aspetto e consistenza; secondo matrice specifica; Comparativa vs STD-Target
ANALISI DESCRITTIVA Profilo Sensoriale "essenziale"	2-3	Tecnici CQ	Analisi Sensoriale di base: riconoscimento gusti fondam.; aromi specifici; aspetto e consistenza; secondo matrice specifica; Su parametri caratteristici del prodotto vs STD
ANALISI DESCRITTIVA Profilo Sensoriale	min 10	Giuria di Esperti	Giuria di esperti di prodotto; Selezione e Formazione a norma (8586-1-2 …)

La scelta dei parametri sensoriali:

Le variabili sensoriali oggetto del controllo sono genericamente definite 'caratteristiche/tipiche del prodotto' nelle diverse fasi del processo e affinché le variabili sensoriali siano effettivamente rappresentative del prodotto, devono essere selezionate attraverso l'applicazione di metodi di Analisi Sensoriale consolidati. Proponiamo quindi un approccio allo *Sviluppo di un SISTEMA di CONTROLLO della Qualità Sensoriale* attraverso l'applicazione di metodi quali l'Analisi Descrittiva e il Product Test.

Conclusione

NUOVI AROMI IN ACETO BALSAMICO DI MODENA: UN'ANALISI TECNICO-COMMERCIALE

Wilma Massucco

1. Introduzione

Monari Federzoni S.p.a., azienda attiva nel settore dell'Aceto Balsamico di Modena (ABM) dal 1912, commercializza il proprio prodotto in oltre 42 Paesi nel mondo: ha pertanto a che fare con un consumatore in continua evoluzione e differenziato su larga scala. Attualmente produce 20 diversi tipi di ABM, la cui differenza è dovuta essenzialmente: alle caratteristiche delle materie prime, selezionate secondo livelli crescenti di qualità; al diverso rapporto tra aceto di vino e mosto concentrato/cotto; alla diversa tecnologia impiegata; al diverso grado di invecchiamento.

In tale ambito, l'attività di Ricerca e Sviluppo ha messo a punto un prototipo di ABM con un profilo sensoriale che risulta significativamente diverso dal profilo dell'ABM reference, soprattutto per una nota 'fruttata'. Tale differenza organolettica, rilevata dal Panel sensoriale, è imputabile unicamente al processo produttivo seguito, coperto da brevetto (Massucco & Marchetti 2002, vedi in modo particolare fermentazioni di mosti d'uva ad alta concentrazione zuccherina) ovvero senza l'impiego di additivi o aromi aggiunti.

Obiettivo del presente lavoro è quello di verificare se tale differenza organolettica è oggettivabile chimicamente, attraverso metodiche analitiche opportunamente individuate per l'analisi di aromi in ABM.

Altro obiettivo del presente lavoro è quello di verificare se tale differenza organolettica – oltre che da un Panel di specialisti – viene percepita anche dal consumatore medio, dal momento che nell'ABM la caratteristica pungenza olfattiva tende a mascherare le altre percezioni sensoriali.

2. Materiali e metodi

L'ABM è un prodotto esclusivo e distintivo della cultura di Modena, e gode da tempo di una immagine prestigiosa ormai nota in tutto il

Monari Federzoni S.p.a.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

mondo. Deriva dai mosti d'uva Lambrusco, Sangiovese, Trebbiano, Albana, Ancellotta, Fortana e Montuni che, dopo essere stati concentrati e/o cotti, vengono lasciati fermentare naturalmente e per lungo tempo, insieme all'aceto di vino e al caramello (che può essere aggiunto, per correzione del colore, fino a max 2%), in botti e botticelle di legno pregiato. È un processo 'lento' che, seguendo le naturali escursioni termiche tipiche di un territorio che predilige estati molto calde e umide e inverni freddi e prolungati, favorisce lo sviluppo di aromi – sia per contatto prolungato con il legno che per naturale evoluzione della fermentazione alcolica ed acetica.

Il miglior sistema per valutare un ABM è degustarlo tal quale: cosa che si può fare seguendo le stesse logiche impiegate per la classica valutazione sensoriale del vino, ovvero attraverso la degustazione a bicchiere e facendo uso degli organi di senso vista-olfatto-gusto.

Sono riportati di seguito i parametri – identificati dal Panel sensoriale interno all'azienda - ritenuti più significativi per differenziare tra le diverse qualità di ABM, e successivamente impiegati per la valutazione sensoriale dei diversi campioni di ABM di cui al presente lavoro.

DENSITÀ: è proporzionale alla viscosità del liquido (esprime la resistenza che oppone il liquido alla rotazione nel bicchiere);

PROFUMO GLOBALE: indica l'intensità globale di odore percepibile nel campione;

PROFUMO di COTTO: indica il sentore tipico assimilabile al mosto cotto e all'invecchiamento in legno;

PROFUMO DI FRUTTATO: è l'insieme dei profumi di frutta fresca (più o meno matura) recepiti tramite l'olfatto;

PUNGENZA OLFATTIVA: misura la tendenza ad irritare o provocare una sensazione penetrante percepibile all'olfatto;

DOLCEZZA: sensazione gustativa che si percepisce prevalentemente sulla parte anteriore della lingua;

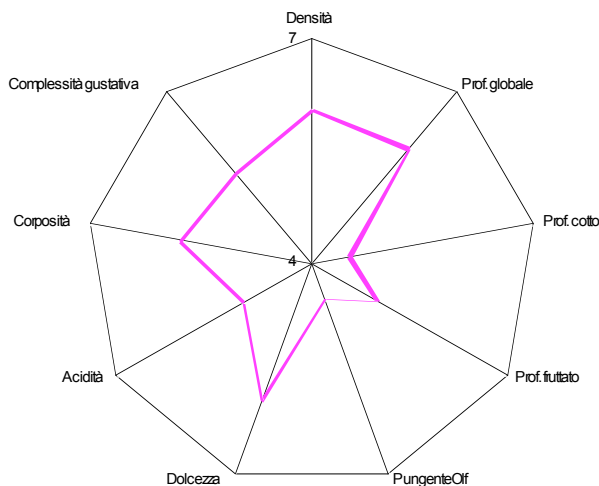
ACIDITÀ: indica la tendenza ad irritare o provocare una sensazione intensa e penetrante sulla lingua e nel cavo orale;

CORPO: misura il livello di percezione sferica, di rotondità, di sciroppositá e di struttura percepibile nel cavo orale;

COMPLESSITÀ GUSTATIVA: indica l'insieme degli aromi percepibili a livello gustativo.

Se a tali parametri si associa una scala di valori da 0 a 10, tali che «maggiore è il valore del parametro, maggiore è l'intensità relativa a quel parametro» si può ottenere, per ciascun prodotto degustato, un grafico 'a ragnatela' come quello riportato in Fig. 1.

Attraverso un'attività di tipo microbiologico (vedi selezione di lieviti e di batteri, di cui al brevetto), la sezione Ricerca e Sviluppo ha messo a

Figura 1. Esempio di valutazione sensoriale di un ABM.

punto un Prototipo di ABM, il cui profilo sensoriale – per il Panel sensoriale interno all'azienda – è risultato significativamente diverso da quello di un ABM Reference, soprattutto per una nota fruttata più intensa all'olfatto e una maggiore complessità gustativa in bocca (vedi Fig. 2).

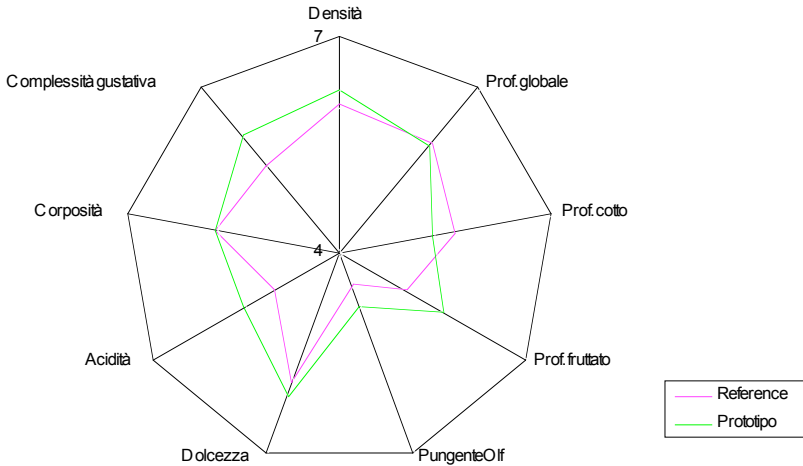
Relativamente all'oggettivazione analitica del profilo sensoriale, l'azienda si è rivolta ad un laboratorio specializzato.

L'estrazione dei composti volatili aromatizzanti presenti nell'ABM è stata effettuata mediante due tecniche differenti (Tateo & Bonomi 1995): microestrazione in fase solida in spazio di testa (SPME) e simultanea distillazione-estrazione (SDE) mediante apparecchio di Likens-Nickerson. Gli estratti ottenuti sono stati esaminati mediante analisi GC e/o GC/MS.

I dati quantitativi sono stati opportunamente elaborati, in modo tale da:

- evidenziare le differenze tra i prodotti a confronto per quanto riguarda la distribuzione quali-quantitativa dei composti volatili aromatizzanti;
- interpretare i dati analitici ottenuti al fine di identificare, ove possibile, risposte parallele atte ad oggettivare le risposte ottenute dall'analisi sensoriale;
- identificare eventuali composti aromatizzanti utilizzabili come "marker" per qualificare i prodotti di nuova formulazione.

Relativamente al test sul consumatore, l'azienda ha voluto verificare se un certo profilo sensoriale, che il Panel interno ha percepito come

Figura 2. Valutazione sensoriale del Panel interno: a parità di zuccheri, l'ABM Prototipo viene percepito con aroma fruttato e complessità gustativa più netti e distintivi dell'ABM Reference.

significativamente diverso dal profilo standard, viene percepito come diverso anche dal consumatore medio. A riguardo, l'azienda ha voluto inoltre valutare se sussiste una diversa percezione sensoriale del prodotto a seconda della cultura alimentare del consumatore. A tal fine l'azienda ha condotto un test sul consumatore organico e mirato, ricorrendo a società specializzate nel settore (che hanno fatto assaggiare i diversi tipi di ABM anche su insalata, per seguire un approccio più vicino alle condizioni di utilizzo del consumatore).

3. Risultati e discussione

Relativamente ai campioni di ABM Prototipo e Reference sopra descritti, il Laboratorio è riuscito a mettere in evidenza una correlazione tra aromi percepiti dal panel e aromi oggettivati per via analitica: in modo particolare è stato rilevato che i composti a cui si associa il descrittore 'fruttato' (i.e. benzil acetato, etil ottanoato, dietil succinato, etil lattato) sono presenti nel Prototipo in percentuale maggiore che nel Reference (vedi Tab. 1 e Tab. 2).

Dal Test sul consumatore USA (test su insalata) è risultato che: l'89% dei consumatori ha rilevato una differenza tra ABM prototipo e ABM reference, nell'aroma, nell'intensità di fruttato e nel gusto; a livello olfattivo, la maggioranza preferisce il prototipo ; a livello gustativo, non viene indicata una chiara preferenza.

Dal Test sul consumatore ITALIA è risultato che: con degustazione al bicchiere (test Triangolare) il 65% ha identificato il campione diverso; con test su

Tabella 1. Correlazione tra composti aromatizzanti e il descrittore sensoriale "fruttato, dolce" - tecnica di estrazione SPME e SDE – valutazione % sulla carica aromatica totale

Descrittore	Composto/i	Reference	Prototipo
fruttato, dolce	% benzil acetato (SPME)	0,14	0,18
	% etil ottanoato (SPME)	0,01	0,15
	% benzil acetato (SDE)	0,02	0,03
	% dietil succinato (SDE)	0,14	0,26
	% etil lattato (SDE)	1,09	2,06

Tabella 2. Analisi su ABM: valutazione % sulla carica aromatica totale.

	Reference	Prototipo
Fruttato dolce SPME	0,15%	0,33%
Fruttato dolce SDE	1,25%	2,35%
Etil ottanoato	0,01%	0,15%

insalata, quasi l'80% dei consumatori ha percepito differenze ovvero ha messo in evidenza che sussiste una differenza significativa tra il reference e il prototipo. Le preferenze si sono ripartite in parti uguali: chi ha preferito il prototipo lo ha fatto ritenendolo di sapore più intenso, più aromatico e più acido; chi ha preferito lo standard lo ha fatto ritenendolo più dolce e più delicato.

4. Conclusioni

L'attività di Ricerca condotta da Monari Federzoni ha permesso di ottenere un Prototipo di ABM il cui profilo sensoriale (caratterizzato essenzialmente dalle fermentazioni di mosti ad alta concentrazione zuccherina, ovvero escludendo l'impiego di qualunque additivo o aroma aggiunto) è significativamente diverso dal profilo sensoriale dell'ABM Reference. Questo risultato è stato confermato: dal Panel sensoriale interno all'azienda, dal consumatore USA, dal consumatore Italia, dai dati analitici presentati dal Laboratorio specializzato in analisi di composti aromatizzanti.

Anche se non è netto il grado di preferenza dimostrato dai consumatori, Monari Federzoni ritiene che una chiara distinzione nel profilo aromatico dell'ABM, così come potrebbe essere il profilo fruttato del prototipo ABM in oggetto, permetterebbe all'azienda di fornire prodotti diversi dagli ABM attualmente presenti sul mercato, ovvero permetterebbe all'azienda di giocare un ruolo importante per differenziarsi dalla concorrenza.

Un nuovo obiettivo della sezione R&S di Monari Federzoni è ora quello di verificare se durante le fermentazioni alcoliche ed acetiche di

mosti d'uva e di vino – finalizzate alla produzione di ABM – si possono sviluppare 'aromi particolari', diversi da quelli solitamente presenti in ABM e comunque imputabili unicamente ad un processo fermentativo, ovvero tali da escludere l'eventuale presenza di aromi aggiunti.

Bibliografia

Massucco W. & Marchetti I. (2002) *Brevetto EP1465975 - Food products from fruit and process to obtain them.*

Tateo F. & Bononi M. (1995) *Chimica analitica degli aromi*, Giuseppe Maria Ricchiuto Editore.

INFLUENZA DI *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ISOLATI DA FERMENTAZIONI SPONTANEE SULLA COMPONENTE AROMATICA E SENSORIALE DI VINI OTTENUTI DA CATARRATTO, INZOLIA E GRILLO

Antonio Scacco[1], Antonella Verzera[2], Daniele Oliva[3], Vincenza Romeo[2], Giuseppe Polizzotto[3], Carmela Maria Lanza[1]

1. Introduzione

Nella produzione vinicola su grande scala, dove le fermentazioni veloci e certe sono essenziali per il sapore costante del vino ed una qualità prevedibile, è preferito l'uso di inoculi di ceppi di lievito puri selezionati, con caratteristiche note e prestazioni certe, che riducono le necessità di processamento e facilitano la produzione di vini affidabili di alta qualità. Nel presente studio è stata valutata l'influenza aromatica e sensoriale, su vini ottenuti da uve bianche Catarratto, Inzolia e Grillo, di tre ceppi di lievito *Saccharomyces cerevisiae* isolati e selezionati a partire da fermentazioni spontanee realizzate in alcune antiche cantine siciliane.

2. Materiali e metodi

Gli isolamenti di lievito sono stati effettuati su mosti di Nero d'Avola a fine di fermentazioni spontanee realizzate durante la vendemmia 2002 in sei palmenti della Sicilia sud-orientale. Ogni isolato è stato identificato con un codice alfanumerico.

Le analisi chimico fisiche e sensoriali sono state condotte sui vini ottenuti dalle uve Catarratto, Inzolia e Grillo durante la vendemmia 2006 e prodotti presso la Cantina Sperimentale G. Dalmasso dell'IRVV. I vini sono stati conservati a temperatura di cantina prima delle analisi che sono iniziate a maggio 2007.

[1] Dipartimento di OrtoFloroArboricoltura e Tecnologie Agroalimentari – Università degli Studi di Catania.

[2] Dipartimento di Chimica organica e biologica e Farmaco-chimico – Università degli Studi di Messina.

[3] Istituto Regionale della Vite e del Vino – Regione siciliana, Palermo.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Selezione dei lieviti

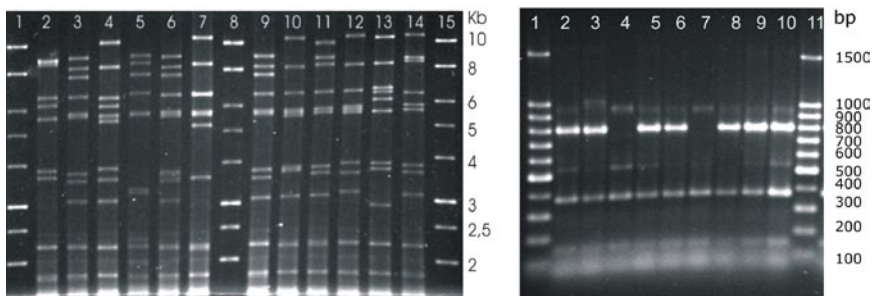
I 918 isolati di partenza sono stati sottoposti ad analisi del polimorfismo di lunghezza dei frammenti di restrizione del DNA mitocondriale (mtDNA RFLP) (Querol *et al.* 1992) e ad amplificazione delle sequenze interdelta del DNA cromosomale dei lieviti (Ness *et al.* 1993) (Fig. 1). 212 di questi ceppi sono stati studiati per determinarne alcuni importanti caratteri tecnologici e di qualità ed in particolare: vigore fermentativo, resistenza all'anidride solforosa, potere fermentativo, produzione di fattori killer, produzione di acido acetico, produzione di acido solfidrico e produzione di β-glucosidasi. Il saggio di Shinohara *et al.* (2000) condotto su 42 ceppi, ha permesso l'identificazione di tre ceppi di lievito ottimali per le vinificazioni in bianco, ad attività POF ridotta (Thurston *et al.* 1981; McMurrough *et al.* 1996): in particolare sono stati giudicati adatti alle fermentazioni in bianco i ceppi A2-40, A3-2 e A4-9, che uniscono questa caratteristica ad ottime proprietà enologiche.

Vinificazione

Per ciascuna varietà, un'unica massa di mosto, dopo chiarifica statica a freddo, è stata suddivisa in differenti vasche di fermentazione da 100 L ed inoculata con i tre diversi ceppi di lievito sotto forma di coltura liquida (inoculo realizzato al 5% v/v): le fermentazioni sono state condotte a 15°C. Controlli microbiologici, effettuati quotidianamente, e controlli del polimorfismo del mtDNA, effettuati a fine fermentazione, hanno dimostrato che ogni fermentazione era stata condotta correttamente dal ceppo inoculato.

Analisi dei composti volatili mediante HS-SPME/GC-MS

20 ml di vino in una *vial* da 40 ml munita di valvola 'mininert' (Supelco, Bellefonte, PA, USA). Tutte le estrazioni sono state condotte utilizzando una fibra DVB/CAR/PDMS, con spessore del film 50/30 μm (Supelco, Bellefonte, PA, USA); tempo di equilibrio, 15 min; tempo di assorbimento,

Figure 1. Analisi del polimorfismo di lunghezza dei frammenti di restrizione del DNA mitocondriale (mtDNA RFLP) e amplificazione delle sequenze interdelta del DNA cromosomale dei lieviti.

30 min; temperatura di equilibrio e di adsorbimento 30 °C; tempo di desorbimento all'interno *splitless*, 3 min a 260 °C. Per l'analisi dei composti volatili è stato utilizzato un gas- cromatografo Varian 3800, direttamente interfacciato con uno spettrometro Varian Saturn 2000 (Varian Spa, Milan, Italy); colonna capillare, CP-Wax 52 CB, 60 m, 0,25 mm d.i.; spessore del film 0,25 μm (Chrompack Italy, s.r.l. Milan, Italy); temperatura del forno 45 °C (5 min), da 45 °C a 80 °C a 10 °C/min, e da 80 °C a 240 °C a 2 °C/min; gas di trasporto elio alla pressione costante di 10 psi; *transfer line* di 250 °C; *range* di acquisizione 40-200 m/z; la velocità di scansione 1 μ sec^{-1}. Ciascun composto è stato identificato utilizzando spettri di massa (libreria NIST [NIST 92], USA), indici di ritenzione lineare (IRL), il confronto con dati di letteratura e dove possibile tramite iniezione di standard. Gli IRL sono stati calcolati secondo Van den Dool e Kratz (1963). La ripetibilità del metodo è stata determinata mediante tre diverse analisi dello stesso campione; l'area ottenuta per ciascun composto è stata determinata su tre repliche ed è stato calcolato il coefficiente di variazione che è risultato <10% per la maggior parte dei composti identificati (Verzera *et al.* 2004).

Analisi sensoriale

Il profilo sensoriale è stato costruito utilizzando un *panel* selezionato di 12 giudici (UNI ISO 10957, 2003) reclutati tra gli studenti del Dipartimento di OrtoFloroArboricoltura e Tecnologie Agroalimentari dell'Università di Catania ed allenati in diverse sessioni (ISO 8586-1, 1993). Per ciascun vino è stata selezionata una lista di attributi sulla base della frequenza (%) di citazione dei termini utilizzati dai giudici nelle sessioni preliminari. Per la definizione degli attributi ai giudici sono stati forniti dei riferimenti (Noble *et al.* 1987). I differenti attributi sono stati quantificati utilizzando una scala d'intensità a nove punti (UNI ISO 4121, 1989). I vini (30 ml) sono stati valutati tra le 10 e 12 in cabine individuali (UNI ISO 8589, 1990) e serviti a 22°C ± 1 °C (temperatura ambiente) in bicchieri (ISO 3591, 1977) codificati con numeri a tre cifre e coperti per prevenire la perdita di composti volatili. L'ordine di presentazione dei vini è stato randomizzato tra giudici e sedute di valutazione.

Analisi statistica

I dati chimici e sensoriali sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA) tramite *Statgraphic plus software* (v5.1).

3. Risultati e discussione

Selezione dei lieviti

Le analisi molecolari hanno permesso di identificare 384 ceppi diversi di lievito tra i 918 isolati di partenza: di fatto dai mosti a fermentazione

Tabella 1. Contenuto dei composti volatili più rappresentati (mg/L) nei vini analizzati

	Ceppi di lievito		
	A2-40	A3-2	A4-9
Inzolia			
ottanoato di etile	1424,45	2399,79	2474,19
decanoato di etile	1169,74	1558,21	1748,33
(Z)-4-decenoato di etile	272,56	600,56	606,12
Grillo			
ottanoato di etile	427,20	671,81	705,40
decanoato di etile	229,65	431,63	474,16
(Z)-4-decenoato di etile	121,63	186,00	170,16
Cataratto			
ottanoato di etile	784,916	1817,986	2083,85
decanoato di etile	467,829	906,933	1023,24
(Z)-4-decenoato di etile	205,202	358,011	781,13

Tabella 2. Descrittori selezionati dal *panel*

Grillo	Inzolia	Catarratto
Intensità colore	Intensità colore	Intensità colore
Agrumi	Limpidezza	Riflessi verdolini
Mela	Fruttato	Agrumi
Pera	Agrumi	Frutti nostrani
Banana	Frutti nostrani	Mela
Floreale	Mela	Pera
Odori vegetali erbacei	Frutti tropicali	Banana
Pungente	Frutta secca	Frutti tropicali
Acido	Floreale	Floreale
Amaro	Odori vegetali erbacei	Odori vegetali erbacei
	Pungente	Pungente
	Acido	Acido
	Amaro	Amaro

spontanea è stato possibile isolare un nuovo ceppo ogni 2,4 isolamenti di lieviti *Saccharomyces cerevisiae* (Polizzotto 2007). Tale dato assume particolare rilievo in considerazione della rapida scomparsa di queste piccole cantine a conduzione poco più che familiare, che invece si rivelano una ricchissima fonte di biodiversità sfruttabile anche a fini enologici e commerciali.

Analisi HS-SPME e GC-MS

I dati delle analisi gas-cromatografiche (Tab. 1) hanno rilevato notevoli differenze nella quantità di esteri presenti in ogni vino, probabilmente dovute a differenze metaboliche dei lieviti in funzione sia del ceppo che del mezzo di fermentazione. Una maggiore concentrazione di esteri è stata rilevata nei vini Inzolia e Catarratto A3-2 ed A4-9, mentre una minore concentrazione di esteri è stata rilevata nei vini A2-40, in particolare il Grillo ed il Catarratto.

Analisi sensoriale

Gli attributi selezionati dal *panel* sono risultati differenti a seconda del campione di vino valutato (Tab. 2). Tra i descrittori olfattivi, agrumi, mela, floreale, odori vegetali erbacei, pungente sono risultati comuni ai tre vini. L'ANOVA ha differenziato in maniera significativa i ceppi di lievito solo nel campione Grillo per i descrittori banana ($p<0,05$) e floreale ($p<0,05$).

4. Conclusioni

I dati presentati dimostrano l'individuazione di due ceppi di *S. cerevisiae*, A3-2 e A4-9, isolati in Sicilia e facenti parte della collezione di lieviti ad uso enologico dell'IRVV, in grado di produrre vini bianchi di qualità. In particolare il ceppo A3-2 ha dato risultati particolarmente positivi su mosti di Inzolia e Catarratto, mentre il ceppo A4-9 ha dato i migliori risultati sul mosto di Catarratto.

Per il ceppo A3-2 attualmente è stato raggiunto un accordo commerciale con un'azienda internazionale leader nella produzione di lieviti secchi attivi ad uso enologico; tale azienda si sta occupando dei saggi di resistenza all'essiccamento del ceppo, che in caso di esito positivo potrebbe essere disponibile per la produzione e distribuzione industriale già nel 2009.

Bibliografia

ISO (1977) Sensory analysis – Apparatus – Wine-tasting glass; 3591. The International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO (1993) Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 1: Selected assessors; 8586-1. The International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

McMurrough I., Madigan D., Donnelly D., Hurley J., Doyle A-M., Hennigan G., McNulty N. (1996) Control of ferulic acid and 4-vinyl guaiacol in brewing. *J. Inst. Brew.* 102, 327-332.

Ness F., Lavalliee F., Dubourdieu D., Aigle M., Dulau L. (1993) Identification of yeast strains using the Polymerase Chain Reaction. J. *Sci. Food Agric.* 62, 89-94.

Noble A.C., Arnold R.A., Buechsenstein J., Leach E.J., Schimdt J.O., & Stern P.M. (1987) Modification of a standardized system of wine aroma terminology. *Am. J. Enol. Vitic.* 38(2), 143-146.

Polizzotto G. (2007) Analisi tramite amplificazione delle sequenze interdelta della collezione di Saccharomyces dell'IRVV ed impiego enologico del ceppo A1-21. Tesi di laurea, relatore prof. R. Barbieri, correlatore dr. D. Oliva.

Querol A., Barrio E., Ramón D. (1992) A comparative study of different methods of yeast strain characterization. *Syst. Appl. Microbiol.* 15, 439-446.

Shinohara T., Kubodera S., Yanagida F. (2000) Distribution of phenolic yeasts and production of phenolic off-flavors in wine fermentation. *J. Biosci. Bioeng.* 90, 90-97.

Thurston P.A., Tubb R.S. (1981) Screening yeast strains for their ability to produce phenolic off-flavours – a simple method for determining phenols in wort and beer. *J. Inst. Brew.* 87, 177-179.

UNI ISO (1989) Analisi sensoriale. Metodologia. Valutazione dei prodotti alimentari con metodi che utilizzano scale; 4121. UNI Ente Nazionale Italiano di Certificazione, Milano, Italia.

UNI ISO (1990) Analisi sensoriale. Criteri generali per la progettazione di locali destinati all'analisi; 8589. UNI Ente Nazionale Italiano di Certificazione, Milano, Italia.

UNI (2003) Analisi sensoriale - Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e bevande; 10957. UNI Ente Nazionale Italiano di Certificazione, Milano, Italia.

Van den Dool H., and Kratz P. D. (1963) A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. *J. Chromatogr.* 11, 463-471.

Verzera A., Ziino M., Condurso C., Romeo V., and Zappalà M. (2004) Solid-phase microextraction and gas chromatography–mass spectrometry for rapid characterisation of semi-hard cheeses. *Anal. Bioanal. Chem.* 380, 930-936.

VALUTAZIONE *DOUBLE-SITE* DI PRODOTTI PER LE LABBRA

Simona Varesi, Adriana Bonfigli, Luigi Rigano

1. Introduzione

Un prodotto di make-up deve il suo successo principalmente all'impatto sensoriale ed emotivo che è in grado di suscitare nel consumatore. La scelta di acquisto infatti non è influenzata solo dalla qualità degli ingredienti e dalle caratteristiche tecniche ma anche dalla sua qualità percepita, intesa come capacità di conferire una serie di sensazioni più o meno intense e più o meno gradevoli, influenzate a loro volta da condizionamenti personali e collettivi. Studi condotti dai ricercatori di una rinomata casa di cosmetici hanno dimostrato una stretta relazione tra l'applicazione di un cosmetico e la stimolazione delle aree cerebrali correlate all'emozione ed al piacere.

La morbidezza di un rossetto sulle labbra, il tratto più o meno definito o un'impeccabile lucidità, sono solo alcune delle percezioni che conquistano e influenzano le preferenze del mercato. Un'analisi completa ed esauriente delle proprietà di un rossetto non può quindi limitarsi a valutare le caratteristiche tecnico-formulative, ma deve necessariamente definirne anche le proprietà sensoriali, che in quanto tali possono essere esaminate solo attraverso i sensi. L'analisi sensoriale, come tecnica di indagine ormai affermata e riconosciuta, diventa quindi uno strumento indispensabile e insostituibile sia per supportare specifici *claim* che per soddisfare le aspettative del mercato. Spesso valutazioni sensoriali condotte da personale esperto (formulatori) vengono affiancate da *consumer-test* nei quali i prodotti sono esaminati secondo criteri di gradevolezza, accettabilità ed efficacia soggettivamente percepita. Valutazioni di questo tipo permettono di ottenere numerose informazioni riguardo alle performance del prodotto ma risultano poco obiettive e scarsamente riproducibili. Le tecniche di Analisi Quantitativa Descrittiva (QDA), affidate ad un panel appositamente e rigorosamente addestrato, consentono invece di tracciare un profilo quali-quantitativo obiettivo, accurato e riproducibile.

ISPE s.r.l. – Institute of Skin and Product Evaluation, Milano.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Scopo di questo lavoro è stato elaborare una procedura sensoriale per una valutazione completa ed oggettiva di rossi per labbra. In particolare è stata confrontata una nuova formulazione (X) con tre campioni del mercato (A, B, C), al fine di evidenziare eventuali similarità e/o differenze. Data l'impossibilità di testare contemporaneamente più campioni nella sede di applicazione del prodotto e la necessità di verificare l'effetto sulle labbra, la valutazione è stata condotta sia sulle labbra (test in uso) che sulla cute dell'avambraccio (QDA). I due test hanno dato risultati sovrapponibili, dimostrando l'oggettività delle procedure utilizzate e la possibilità di ottenere dati attendibili anche utilizzando sedi diverse da quelle di utilizzo.

2. Materiali e metodi

La scelta dei metodi utilizzati è stata effettuata sulla base delle seguenti considerazioni:

- necessità di ottenere un profilo esauriente, qualitativo e quantitativo, sulle caratteristiche sensoriali dei rossetti;
- difficoltà di esecuzione del QDA nella zona labiale, dovuta all'impossibilità di testare, in un'area così limitata, più campioni contemporaneamente;
- necessità di testare i campioni sulle labbra, in quanto cute e mucose presentano caratteristiche morfologiche e fisiologiche differenti.

In base a queste esigenze, lo studio è stato condotto da 12 panelisti donne, user dei prodotti in esame, di età compresa tra 22 e 45 anni, ed è stato suddiviso in due fasi:

- test in uso
- Analisi Quantitativa Descrittiva (QDA).

I panelisti sono stati selezionati in base alla familiarità con la categoria di prodotti da testare e in base alla loro abilità nel riconoscere e percepire le differenze tra gli attributi sensoriali. Per entrambe le valutazioni i campioni sono stati resi anonimi e identificati con un codice numerico a tre cifre.

2.1 Test in uso

I panelisti hanno applicato i 4 rossetti sulle labbra, per 4 giorni consecutivi a casa, valutando un solo campione al giorno. L'ordine di applicazione dei campioni è stato randomizzato tra i panelisti. La valutazione, condotta secondo un preciso protocollo, è stata effettuata a diversi tempi dall'applicazione del prodotto, valutando i seguenti parametri sensoriali:

1) Durante l'applicazione del rossetto sulle labbra
- Scorrevolezza
- Omogeneità del colore
- Lucidità
- Morbidezza delle labbra
- Appiccicosità delle labbra

2) 15 minuti dopo l'applicazione
- Asciugatura
- Appiccicosità delle labbra

3) 2 ore dopo l'applicazione
- Tendenza a sbavare
- Tendenza a formare grumi
- Omogeneità del colore

4) 5 ore dopo l'applicazione
- Omogeneità del colore
- Durata del colore
- Lucidità
- Appiccicosità delle labbra
- Facilità di rimozione del prodotto

Per ogni attributo sensoriale i valutatori hanno espresso il loro giudizio in un apposito questionario, attraverso una scala verbale a 5 punti (es. «Come giudica la scorrevolezza del rossetto? Molto scorrevole=5, abbastanza scorrevole=4, sufficientemente scorrevole=3; poco scorrevole=2, per niente scorrevole=1»).

Per ciascuna performance è stato quindi calcolato il punteggio medio assegnato da tutti i panelisti. Il confronto statistico tra le caratteristiche sensoriali dei prodotti è stato effettuato applicando un test statistico per dati non parametrici, *Wilcoxon Matched Paired test*. La differenza tra i campioni è stata considerata significativa per un valore di $p \leq 0,05$.

2.2 QDA test

Per l'esecuzione del QDA è stato necessario sottoporre i panelisti a un addestramento approfondito. Il training è stato strutturato in tre fasi:

1) sviluppo di una terminologia comune, per descrivere le sensazioni percepite in maniera inequivocabile ed appropriata;
2) valutazione dell'intensità, mediante l'utilizzo di scale lineari di 10 cm e di prodotti referenza. (Le scale lineari sono linee prive di numeri e con

due termini descrittori posti ai due estremi ad indicare rispettivamente il valore più basso e quello più alto: es. «molto appiccicoso, per niente appiccicoso». Le referenze sono prodotti della stessa categoria dei prodotti testati con valori di intensità noti, relativamente ai vari attributi valutati);

3) verifica e controllo delle abilità sensoriali dei panelisti, per garantire la riproducibilità e l'affidabilità dei risultati.

La valutazione è stata condotta negli appositi *booths*, in condizioni di temperatura e umidità controllate. Ad ogni giudice è stato chiesto di non detergere e di non applicare prodotti sugli avambracci e sulle mani nelle 3 ore precedenti la valutazione. Ciascun panelista ha effettuato l'analisi individualmente, tracciando con una pressione media 3 strisce parallele di rossetto sulla parte volare dell'avambraccio, in un'area delimitata di 4x4 cm. I 4 rossetti sono stati valutati contemporaneamente ed il test è stato ripetuto 3 volte in 3 giorni consecutivi, cambiando i codici dei campioni ad ogni sessione.

L'ordine di presentazione dei campioni e la loro sede di applicazione (avambraccio destro o sinistro, alto o basso) sono stati randomizzati tra i panelisti.

La valutazione, condotta secondo un protocollo standard, è stata effettuata in accordo con il seguente disegno di studio:

1) Durante l'applicazione del rossetto sulle labbra
- Scorrevolezza
- Consistenza
- Omogeneità del colore
- Appiccicosità

2) 15 minuti dopo l'applicazione
- Asciugatura visiva
- Asciugatura tattile
- Appiccicosità
- Facilità di rimozione del prodotto

I panelisti hanno valutato l'intensità con cui percepivano ciascuno degli attributi selezionati riportando l'intensità corrispondente apponendo un segno su una scala lineare di 10 cm. l giudizi sono stati convertiti in numeri misurando la distanza tra l'estremità sinistra della linea e il segno apposto. Per ogni attributo, è stato quindi calcolato il valore medio delle tre ripetizioni condotte da ciascun panelista ed infine la media e la deviazione standard dei punteggi assegnati da tutti i giudici. Il confronto statistico tra le caratteristiche sensoriali dei prodotti testati è stato effettuato applicando l'analisi della varianza e il test di Tukey. La differenza tra i campioni è stata considerata significativa per un valore di $p \leq 0,05$.

3. Risultati e discussione

I 4 campioni sono risultati simili per la maggior parte degli attributi valutati. Sono state evidenziate differenze significative solo per i parametri 'velocità di asciugatura' e 'appiccicosità' valutati a 15 minuti dall'applicazione. In particolare nel test in uso (Grafico 1 e Grafico 2), 15 minuti dopo l'applicazione, il campione X è risultato più appiccicoso ($p<0,05$) e con un'asciugatura più lenta ($p=0,001$) rispetto al campione A. I risultati del QDA (Grafico 3) sono risultati comparabili con quelli del test in uso, evidenziando analoghe differenze significative tra i campioni X ed A relativamente alle performance di «asciugatura» ($p=0,05$) e «appiccicosità» ($p<0,05$), valutati 15 minuti dopo l'applicazione.

GRAFICO 1. Risultati del test in-uso durante l'applicazione e dopo 15 minuti dall'applicazione dei rossetti sulle labbra.

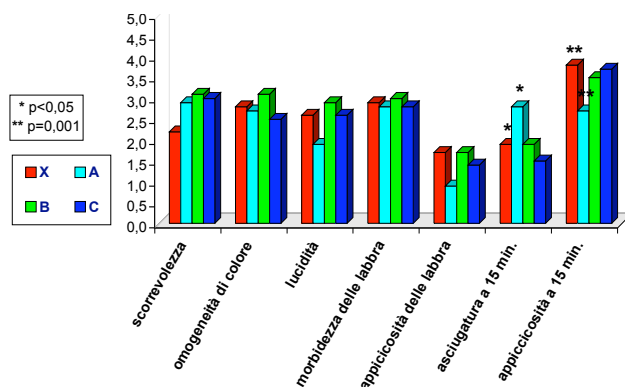



GRAFICO 2. Risultati del test in-uso dopo 2 e dopo 5 ore dall'applicazione dei rossetti sulle labbra.

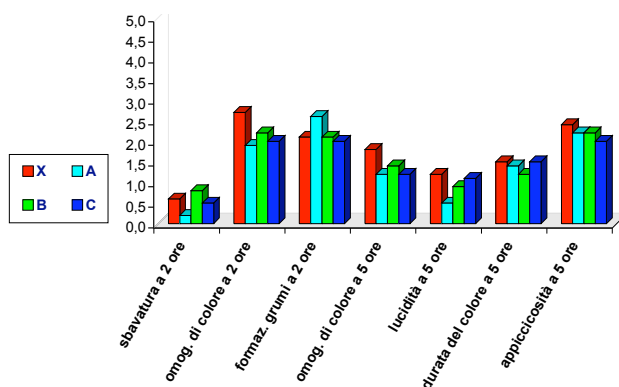



GRAFICO 3. Risultati del QDA test. Profilo Sensoriale dei 4 rossetti valutati.

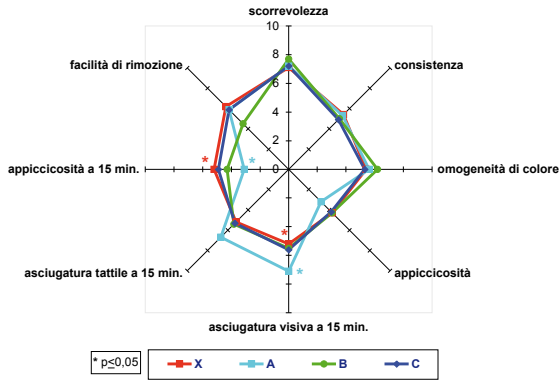
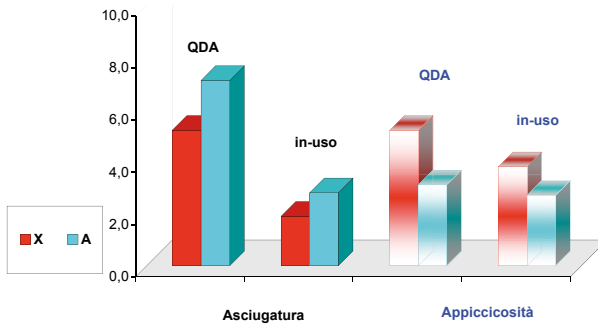



GRAFICO 4. Correlazione tra test in-uso e QDA per i parametri velocità di asciugatura e appiccicosità.

In entrambi i test è possibile notare una correlazione tra i dati ottenuti che dimostra l'oggettività delle procedure utilizzate. Infatti, il campione con la migliore velocità di asciugatura (A) è stato percepito anche come il meno appiccicoso (Grafico 4). Nonostante la diversità delle procedure utilizzate e della sede di applicazione dei prodotti (labbra e cute dell'avambraccio), i dati registrati nell'analisi descrittiva sono risultati sovrapponibili con quelli ottenuti nel test in uso, anche per i parametri per i quali non sono state riscontrate differenze significative.

4. *Conclusioni*

La combinazione di un test in uso e di un test oggettivo (QDA) si è rivelata, per i rossetti, un efficace strumento di valutazione multifattoriale. L'analisi *double-site* ha permesso di valutare numerosi parametri e di otte-

nere un profilo esauriente, reale ed accurato dei rossetti. Sia il QDA che il test in uso hanno rilevato, con il rigore di uno strumento, le intensità delle performance analizzate. Infine le valutazioni a breve termine (15 minuti dopo l'applicazione) sono risultate le più adatte per sottolineare eventuali differenze sensoriali tra campioni diversi.

Bibliografia

ASTM (1986) *Manual on consumer and sensory evaluation*. Philadelphia: Schaefer.
ASTM (1981) *Guidelines for the selection and training of sensory panel members*. Philadelphia: ASTM.
ASTM (1992) *Manual on Descriptive Analysis Testing*. Baltimore: Hootman.
ISO 6658:2005(E) *Sensory analysis – Methodology – General guidance.*
ISO 8586-1:1993(E) *Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 1: selected assessors.*
ISO 8586-2:1994(E) *Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 2: experts.*
ISO 8589:1988(E) *Sensory analysis – General guidance for the design of test rooms.*
Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T. (1991) *Sensory evaluation tecniques*. Florida: CRC.
Moskowitz H.R. (1984) *Cosmetic product testing.* New York: Dekker.
SSHA, ISHA (1990) *Evaluation sensorielle. Manuel metodologique*. Paris: Lavoisier.

INFLUENZA DELLA SELEZIONE ALLA RACCOLTA CON SPETTROSCOPIA DI RIFLETTANZA RISOLTA NEL TEMPO SULLE PROPRIETÀ SENSORIALI DI NETTARINE AL CONSUMO

Maristella Vanoli[1], *Paola Eccher Zerbini*[1], *Anna Rizzolo*[1], *Maurizio Grassi*[1], *Alessandro Torricelli*[2], *Lorenzo Spinelli*[2]

1. *Introduzione*

La qualità delle pesche al consumo è strettamente legata allo stato di maturazione al momento della raccolta. Frutti raccolti troppo presto, pur presentando un ottimo aspetto, potrebbero non raggiungere una qualità accettabile al momento del consumo in quanto scarsamente profumati, carenti di zuccheri, ricchi in acidità e troppo consistenti. D'altra parte, se le pesche sono raccolte a maturazione avanzata, inteneriscono rapidamente diventando molto sensibili a danni meccanici, che ne rendono difficile la lavorazione e il trasporto, e allo sviluppo di marciumi, che ne accorciano la shelf life.

Nelle nettarine è difficile valutare lo stato di maturazione ottimale alla raccolta. Recentemente un innovativo metodo non distruttivo, la spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo (TRS) ha mostrato buone potenzialità per la valutazione della qualità interna dei frutti attraverso la misura delle loro proprietà ottiche, cioè del coefficiente di assorbimento e del coefficiente di scattering (Torricelli *et al.* 2008). La misura del coefficiente di assorbimento (μ_a) a 670 nm, vicino al picco della clorofilla, ha permesso di valutare l'età biologica e, quindi, il grado di maturazione alla raccolta di nettarine (Eccher Zerbini *et al.* 2006). Nelle pesche, infatti, il contenuto in clorofilla della polpa diminuisce con la maturazione e Tijskens *et al.* (2007) hanno trovato che tale riduzione, misurata attraverso il μ_a a 670 nm, è sincronizzata con l'intenerimento della polpa. Nettarine con μ_a basso sono considerate più mature rispetto a nettarine con μ_a elevato. Esse non solo sono meno dure, ma sono caratterizzate, anche, da un maggior contenuto in zuccheri totali, saccarosio e acido malico e da un minor contenuto in acido citrico, fruttosio e sorbitolo

[1] CRA-IAA, Unità di ricerca per i processi dell'industria agroalimentare, Milano.

[2] ULTRAS-CNR-INFM e CNR-IFN, Politecnico di Milano, Dipartimento di Fisica, Milano.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

(Jacob *et al.* 2006). Durante la shelf life a 20°C esse sviluppano, inoltre, il caratteristico aroma fruttato, dolce, ricco in lattoni tipico delle pesche mature in anticipo rispetto ai frutti con μ_a elevato che, invece, mostrano una composizione aromatica più ricca in aldeidi C6 e quindi più 'verde' (Vanoli *et al.* 2007). Queste differenze nella composizione aromatica e nelle caratteristiche fisico-chimiche si riflettono anche nella percezione sensoriale della qualità. Nettarine 'Spring Bright' classificate alla raccolta con μ_a basso e quindi, più mature, sono state considerate dagli assaggiatori come più tenere, succose, dolci ed aromatiche, dopo 2-3 giorni a 20°C, rispetto ai frutti con μ_a elevato (Eccher Zerbini *et al.* 2004).

La presente ricerca si propone di verificare le potenzialità del TRS per selezionare alla raccolta frutti destinati a presentare qualità diversa al consumo. A questo scopo sono state valutate le proprietà sensoriali durante la shelf life di nettarine della cultivar 'Ambra' correlandole alla misura di μ_a alla raccolta e alle caratteristiche fisico-chimiche.

2. Materiali e metodi

Nettarine della cv 'Ambra' sono state raccolte il 5/07/2004 in un frutteto commerciale di Faenza, in provincia di Ravenna (180 frutti di pezzatura A + 180 frutti di pezzatura B).

Subito dopo la raccolta i frutti di ogni pezzatura sono stati pesati, misurati con il TRS a 670 nm sulle due facce, e ordinati secondo il μ_a medio decrescente (da meno maturi a più maturi). I frutti di ogni pezzatura così ordinati sono stati raggruppati di 6 in 6, ottenendo 30 gruppi, corrispondenti a 30 livelli di μ_a (10 'poco maturo', 10 'medio' e 10 'molto maturo'). I frutti di ogni gruppo sono stati randomizzati fra sei differenti epoche di analisi; in questo modo in ogni campione da analizzare erano presenti frutti rappresentativi di tutto il campo di variazione di μ_a. Le sei epoche di analisi corrispondevano alla raccolta e ai successivi 5 giorni di shelf life a 20°C.

Il terzo e il quarto giorno di shelf life, i frutti delle classi 'poco maturo' e 'molto maturo' delle due pezzature sono state sottoposti ad analisi sensoriale con una commissione di 10 assaggiatori semiaddestrati. In una fase preliminare collettiva sono stati scelti gli attributi sensoriali da valutare: duro, succoso, dolce, acido e aromatico. Le analisi sensoriali sono state condotte in un laboratorio munito di 4 postazioni di assaggio individuali, sotto luce bianca, alla temperatura di 25°C. In ogni seduta sono stati presentati ad ogni assaggiatore 4 frutti ('poco maturo'-pezz. A, 'molto maturo'-pezz. A, 'poco maturo'-pezz. B, 'molto maturo'-pezz. B), ciascuno appartenente allo stesso rango di μ_a del rispettivo ordinamento, in modo da mantenere le stesse differenze di maturazione (μ_a) tra i frutti per tutti gli assaggiatori. I 4 frutti (1 fetta priva di buccia/frutto), contrassegnati da numeri casuali di 3

cifre, erano disposti su un piatto bianco in ordine randomizzato per ogni assaggiatore. Prima di ogni seduta, veniva assaggiato un frutto fuori esperimento per eliminare l'effetto del primo assaggio. Per ogni campione è stata valutata l'intensità degli attributi sensoriali mediante una scala non strutturata di 120 mm, con l'indicazione 'poco' e 'molto' a 12 mm dagli estremi. I dati ottenuti sono stati standardizzati per ogni assaggiatore e per ogni parametro e riportati a m=50 e s=21. Sugli stessi frutti sono stati determinati i parametri fisico-chimici (durezza della polpa con penetrometro Texture Analyzer TA.Xtplus Stable Micro Systems, puntale da 8 mm e velocità di 200mm/min; residuo secco rifrattometrico-RSR; acidità titolabile-TA). Tutti i dati sono stati analizzati con analisi della varianza considerando come fattori il giorno di shelf life, la pezzatura e la classe di maturazione (annidata all'interno della pezzatura). Sono state studiate, inoltre, le correlazioni tra gli attributi sensoriali e i parametri fisico-chimici.

3. Risultati e discussione

L'analisi della varianza sugli attributi sensoriali ha mostrato che la pezzatura ha influenzato in modo significativo solo la dolcezza che è risultata maggiore nei frutti di pezzatura A (54,0 ± 2,8 vs 46,0 ± 3,2). La permanenza dei frutti a 20°C ha influenzato in modo significativo tutti gli attributi sensoriali tranne l'acidità; infatti, i frutti mantenuti per 4 giorni a 20°C erano meno duri, più succosi, dolci ed aromatici dei frutti dopo 3 giorni di shelf life (Fig. 1). Per quanto riguarda la classe di maturazione, in entrambe le pezzature, i frutti classificati molto maturi (basso μ_a) hanno mostrato minor durezza e acidità e maggiore succosità, dolcezza e aromaticità di quelli classificati poco maturi (alto μ_a) (Fig. 2). I frutti molto maturi delle due pezzature non hanno mostrato differenze sensoriali, mentre i frutti poco maturi della pezzatura B sono risultati in assoluto i più duri e i meno aromatici (Fig. 2).

Figura 1. Effetto della durata della shelf life a 20°C sugli attributi sensoriali di nettarine 'Ambra' (valori medi ed errore standard).

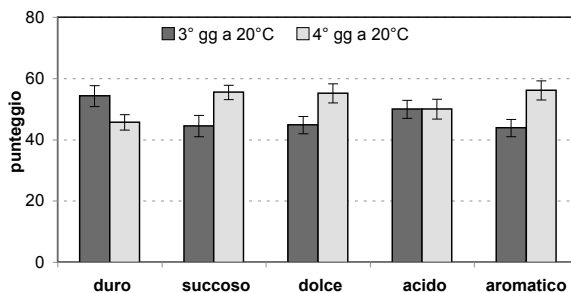
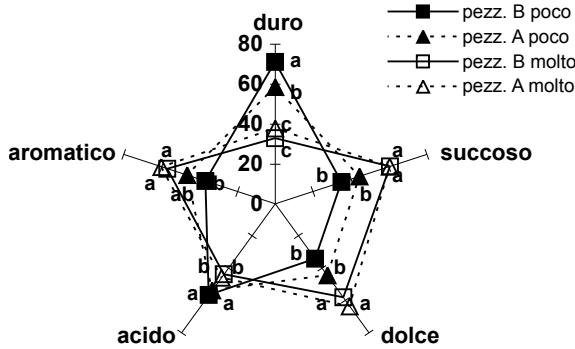



Figura 2. Profilo sensoriale di nettarine 'Ambra' in funzione della classe di maturazione (poco = 'poco maturo'; molto = 'molto maturo'): lettere diverse indicano valori significativamente diversi per p≤ 0,05, test di Tukey.

L' RSR è stato influenzato in modo significativo solo dalla pezzatura (pezz. A = 10,4± 0,1°Bx; pezz. B = 9,8 ± 0,1°Bx) mentre la TA è stata influenzata solo dalla classe di maturazione ('poco maturo' = 18,6 ± 0,2 meq/100 g polpa; 'molto maturo' = 16,2 ± 0,2 meq/100 g polpa). Sulla durezza dei frutti hanno avuto effetto significativo la durata della shelf life a 20°C, la classe di maturazione e la loro interazione: il terzo giorno di shelf life, i frutti poco maturi mostravano una durezza più che tripla rispetto ai frutti molto maturi (18,1± 2,2 N vs 5,0 ± 0,4 N), mentre al quarto giorno la differenza era molto ridotta ('poco maturo' = 6,7 ± 0,7 N; 'molto maturo' = 3,5 ± 0,2 N). Con la shelf life, quindi, inteneriscono solo i frutti classe 'poco maturo', mentre i frutti classe 'molto maturo' erano già teneri il terzo giorno.

La durezza strumentale, inoltre, è risultata positivamente correlata con la durezza sensoriale e negativamente correlata con gli attributi suc-

Tabella 1. Coefficienti di correlazione tra gli attributi sensoriali e i parametri fisico-chimici.

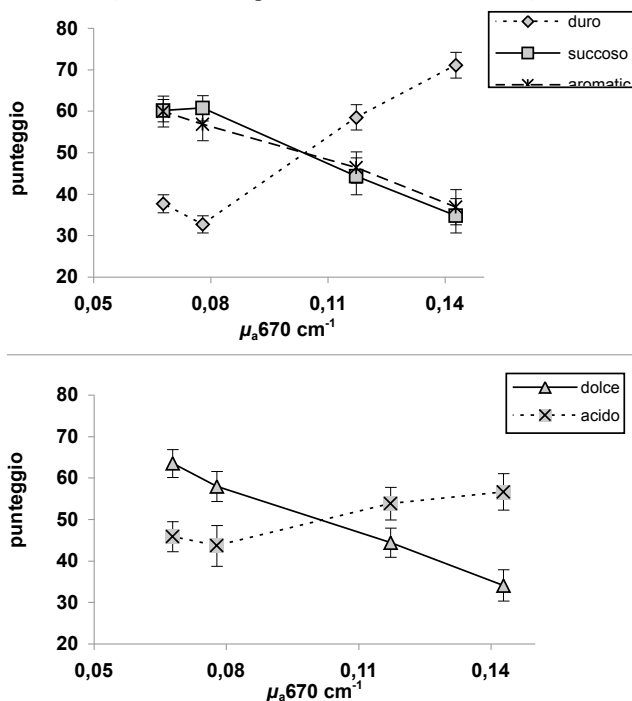
	durezza (N)	Residuo Secco Rifrattometrico (°Bx)	acidità titolabile (meq/100g polpa)
duro	0,86***	-0,48	0,75***
succoso	-0,94***	0,61*	-0,60*
dolce	-0,85***	0,64*	-0,62**
acido	0,13	-0,12	0,45
aromatico	-0,83***	0,56*	-0,55*

significatività di r (n=16): * p≤0,05; ** p≤0,01; ***p≤0,001

coso, dolce ed aromatico (Tab. 1). L'RSR e la TA sono risultati correlati, il primo negativamente e la seconda positivamente, con la succosità, la dolcezza e l'aromaticità, ma con valori del coefficiente di correlazione decisamente più bassi (Tab. 1). La maggiore dolcezza riscontrata nei frutti più maturi è quindi da attribuire principalmente al cambiamento di consistenza che permette una più completa estrazione del contenuto cellulare in seguito alla masticazione, indicata anche dalla maggiore succosità. La TA è correlata positivamente anche con la durezza sensoriale.

L'intensità degli attributi sensoriali è risultata dipendere dal μ_a medio misurato alla raccolta (Fig. 3), intendendo per μ_a medio il valore medio del μ_a all'interno della pezzatura per ogni classe di maturazione: 'molto maturo'-pezz. A = 0,068±0,0015 cm^{-1}, 'molto maturo'-pezz. B = 0,078±0,0018 cm^{-1}, 'poco maturo'-pezz. A = 0,117±0,0036 cm^{-1}, 'poco maturo'-pezz. B = 0,148±0,0056 cm^{-1}.

Con la diminuzione del μ_a, cioè all'aumentare della maturazione alla raccolta, la durezza e l'acidità diminuiscono, mentre la succosità, la dolcezza e l'intensità dell'aroma aumentano.

Figura 3. Variazione degli attributi sensoriali in funzione del valore medio del μa670 misurato alla raccolta (le barre corrispondono all'errore standard).

4. Conclusioni

La classificazione con TRS ha permesso di selezionare alla raccolta frutti di diverso stato di maturazione che in seguito hanno manifestato caratteristiche sensoriali diverse: i frutti caratterizzati da bassi valori di μ_a alla raccolta sono diventati più succosi, dolci ed aromatici, oltre ad essere meno duri ed acidi al momento del consumo, rispetto a quelli caratterizzati da alti valori di μ_a.

Il profilo sensoriale risultante è diverso per frutti di diverso stato di maturazione alla raccolta, cioè di diverso μ_a, mentre le differenze dovute alla pezzatura sono trascurabili.

È quindi confermato che mediante il TRS è possibile selezionare i frutti alla raccolta in funzione delle caratteristiche sensoriali apprezzate dai consumatori, evitando così la delusione che subentra quando il sapore non corrisponde all'aspetto esteriore.

Bibliografia

Torricelli A. *et al.* (2008) Time-resolved reflectance spectroscopy for non-destructive assessment of food quality. *Sens. & Instrumen. Food Qual.* 2, 82-89.

Eccher Zerbini P. *et al.* (2006) A model for the softening of nectarines based on sorting fruit at harvest by time-resolved reflectance spectroscopy. *Postharvest Biol. and Technol.* 39, 223-232

Tijskens L.M.M. *et al.* (2007) Assessing harvest maturity in nectarines. *Postharvest Biol. and Technol.* 45, 204-213.

Jacob S. *et al.* (2006) Changes in sugar and acid composition of 'Ambra' nectarines during shelf life based on non-destructive assessment of maturity by time-resolved reflectance spectroscopy. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* 14 (suppl. 2), 183-194.

Vanoli M. *et al.* (2007) Time-resolved Reflectance Spectroscopy as a tool for selecting 'Ambra' nectarines at harvest for aroma quality. International Conference "*Ripening regulation and postharvest fruit quality*". Weingarten (Germany), 12-13 November 2007. Book of abstracts pag. 53. *Acta Hort.* in stampa.

Eccher Zerbini P. *et al.* (2004) Selection of 'Springbright' nectarines by time-resolved reflectance spectroscopy (TRS) to predict fruit quality in the marketing chain. *Acta Hort.* 604, 171-177.

METODI DI ANALISI SENSORIALE PER LA CARATTERIZZAZIONE VARIETALE DEL LAMPONE

F. Gasperi[1], *G. Pirretti*[1], *I. Endrizzi*[1], *E. Monteleone*[2]

1. Introduzione

Nel miglioramento varietale di prodotti ortofrutticoli i parametri chiave per la selezione delle future cultivar sono, da un lato, gli aspetti salutistici legati alla presenza di sostanze bioattive in grado di prevenire patologie cardiovascolari e degenerative e, dall'altro, le caratteristiche sensoriali ormai riconosciute quali driver fondamentali per l'apprezzamento del consumatore. Con il presente lavoro abbiamo voluto indagare con metodologie classiche dell'analisi sensoriale alcuni elementi caratterizzanti della qualità sensoriale del lampone. È stata messa a punto una scheda per la valutazione del profilo del lampone basata su descrittori dell'aspetto esterno, della texture e delle caratteristiche olfatto-gustative. La metodologia, applicata alla caratterizzazione di alcune varietà commerciali e sperimentali, ha permesso di raccogliere importanti informazioni sui prodotti testati indicandone peculiarità e similitudini in termini di specifici descrittori sensoriali. In parallelo si è deciso di approfondire sempre con approcci sensoriali le conoscenze su un composto ritenuto chiave per il flavour del lampone (Larsen *et al.* 1991, Moore *et al.* 2002), il raspberry chetone (1-(p-hydroxyphenyl-3-butanone) di cui sono state misurate concentrazione molto variabili nelle cultivar investigate (0,01-10mg/kg). In particolare al fine di chiarire il possibile contributo sensoriale di questo composto sono state determinate le soglie di percezione sia per via olfattiva che per via retro olfattiva lavorando su soluzioni acquose a concentrazioni decrescenti con il metodo triangolare. Inoltre è stata condotta un'indagine preliminare finalizzata a studiare l'interazioni tra il flavour di lampone elicitato dal raspberry chetone e il gusto dolce. L'interazione gusto-olfatto

[1] Fondazione Edmund Mach – Istituto Agrario San Michele all'Adige, San Michele all'Adige (TN), Italia.

[2] Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italia.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online), © 2008 Firenze University Press.

è un fenomeno sensoriale complesso che può avvenire a diversi livelli: da un'interazione fisica tra i componenti della matrice che può modificare la concentrazione attiva sui recettori (Da Porto *et al.* 2006) ad un'interazione multi modale a livello cognitivo (Dalton *et al.*, 2005) che si esplica in genere con un effetto di *enhancement* nel caso di combinazioni odore-gusto riconosciute come 'familiari' come nel caso indagato.

2. Materiali e metodi

2.1 Profilo sensoriale

Un panel composto da 12 giudici con precedente esperienza di profilo ha dapprima partecipato ad un addestramento specifico finalizzato ad affinare e verificare le capacità di riconoscere e valutare alcune sensazioni olfatto-gustative chiave per il prodotto: i gusti dolce, acido, amaro, l'astringente e alcuni odori associati ai principali composti volatili responsabili dell'aroma di lampone (Borejsza-Wysocki *et al.* 1992). Successivamente è stata messa a punto la scheda descrittiva che ha previsto le fasi di generazione, selezione e validazione dei descrittori che ha portato alla definizione di 34 attributi (9 odori, 9 *flavour*, 3 *texture*, 3 gusti, 2 fisiche e 8 aspetto visivo). Sulla base del protocollo così definito sono stati sottoposti al panel una prima serie di 6 campioni (3 diverse cultivar commerciali: *Heritage*, *Polka* e *Tulameen* x 2 differenti produttori) da valutare in doppio in due sedute condotte nella stessa giornata al fine di verificare il protocollo messo a punto e le prestazioni dei giudici (fase I). La fase finale di caratterizzazione (fase II) ha previsto la valutazione di una seconda serie di lamponi relativi a 5 varietà suddivise in base alla provenienza: *Himbotop*, *Popiel*, *Heritage* (prelevate nel campo sperimentale FEM) e *Heritage, Polka, Tulameen* (conferite da produttori della cooperativa Sant'Orsola, TN). Di ogni prodotto sono stati analizzati 3 campioni prelevati a cadenza settimanale.

I dati sono stati analizzati con l'analisi della varianza (ANOVA, software Statistica 7.0) per valutare l'effetto giudice, replica, e campione (dati fase I) e per valutare l'effetto varietà (dati fase II), con l'analisi procrastica generalizzata (GPA, software Senstools 3.3, OP&P Product Research BV, The Netherlands) per una valutazione multivariata della performance del panel e con l'analisi delle componenti principali (PCA, Unscrumbler 8.05, Camo) per una descrizione dei profili varietali.

2.2 Soglia di percezione del raspberry chetone

Un panel composto da 20 giudici addestrati con precedenti esperienze in test sensoriali ha partecipato alla valutazione della soglia di percezione

dell'odore e del *flavour* di lampone in soluzioni modello di raspberry chetone (RK) a concentrazione variabile da 0,01 a 50 mg/kg attraverso una serie di test discriminazione (metodo triangolare a scelta forzata) suddivisi in 4 sedute di lavoro, ognuna delle quali prevedeva due sessioni separate da un intervallo: la prima per la valutazione orto-olfattiva (bicchierini con coperchio) e la seconda per la valutazione retro-olfattiva (bicchierini con coperchio + cannuccia). I valori delle soglie sono stati individuati sulla base delle differenze significative riscontrate nei triangolari con un livello $\alpha \leq 0.05$ (Fizz Calculations for Windows 2.21 A).

2.3 Interazioni gusto dolce – flavour lampone

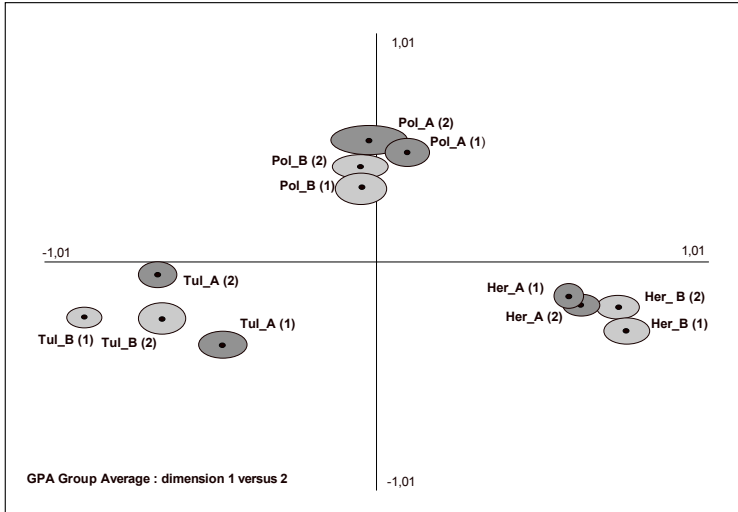
Lo stesso panel ha partecipato in un secondo momento allo studio dell'interazione tra *flavour* di lampone e gusto dolce attraverso la valutazione di nove soluzioni modello ottenute per aggiunta di raspberry chetone (RK) a 3 livelli di concentrazione (0-50-150 mg/kg) e di saccarosio (SA) a 3 livelli di concentrazione (0-7,5-15 g/kg). I giudici hanno misurato l'intensità del gusto dolce e/o del *flavour* di lampone (per via retro-olfattiva) utilizzando una scala lineare non strutturata. Il disegno sperimentale ha previsto 4 sedute: 1°) valutazione del solo *flavour* di lampone; 2°) del solo gusto dolce; 3°) dei due attributi; 4°) del gusto dolce con pinza al naso. Per l'analisi dei dati è stata applicata l'ANOVA e il successivo test di confronto post doc (HSD 5%) al fine di verificare l'influenza di una sostanza sulla percezione dell'altra (Fizz Calculations for Windows 2.21 A).

3. Risultati e discussione

3.1 Profilo sensoriale

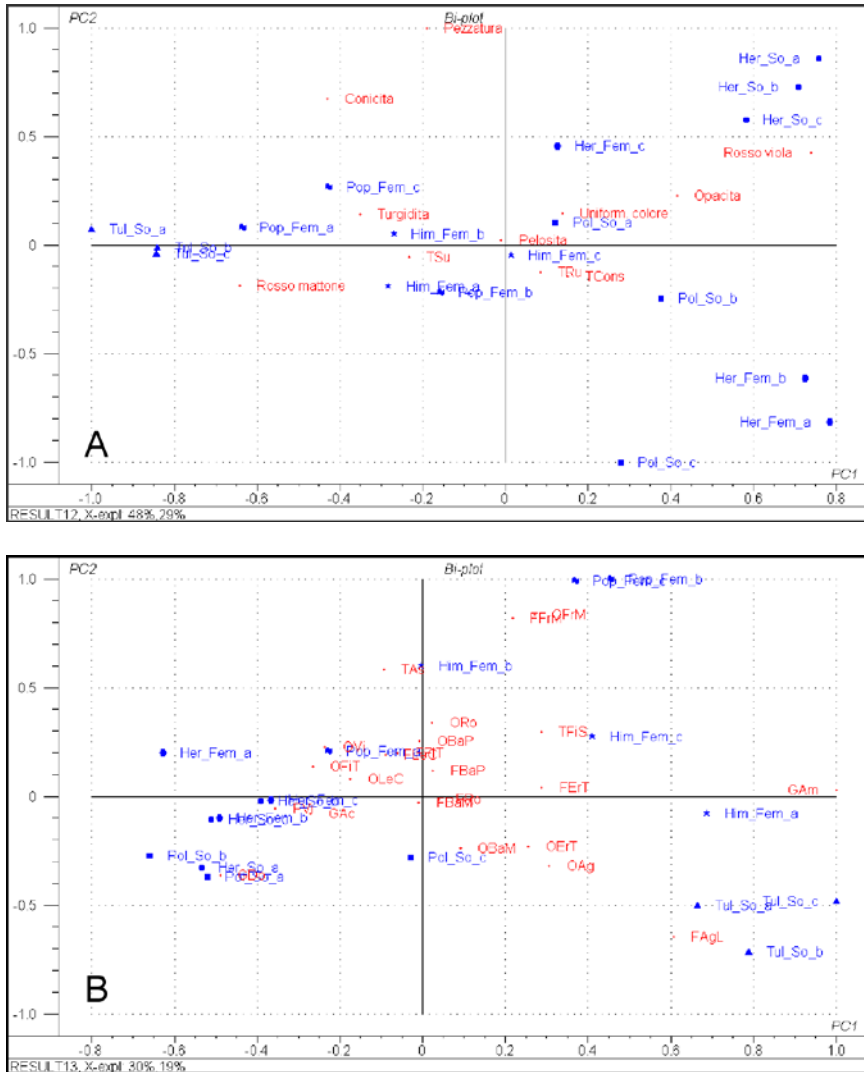
L'analisi dei dati della seduta di controllo indica 1) un effetto 'giudice' significativo per tutti i 34 descrittori che giustifica la necessità di standardizzare i dati, 2) un effetto 'replica' non significativo per 31 su 34 descrittori, a dimostrazione di una buona riproducibilità del panel e 3) un effetto 'campione' significativo per 21 dei 34 descrittori a riprova della buona capacità discriminante del metodo. La figura 1 che riporta la mappa GPA dei 6 campioni valutati in doppio dimostra visivamente la buona riproducibilità del metodo.

L'ANOVA applicata ai dati della fase II indica 16 descrittori significativi per il fattore 'varietà'. La capacità del metodo di descrivere i singoli campioni e di discriminare le cultivar è ben riassunta nella figura 2 che riporta le prime due componenti della PCA applicata separatamente ai dati raccolti con la valutazione visiva (Fig. 2, grafico A) e olfatto gustativa (Fig.

Figura 1. Mappa GPA della prima serie di 6 prodotti replicati dal panel in due sedute successive: le sigle identificano le tre varietà Tulameen (Tul), Polka (Pol) e Heritage (Her), la lettera che segue indica per la stessa varietà i due campioni forniti da diversi produttori (A e B) e il numero tra parentesi la replica dello stesso campione (1 e 2).

2, grafico B). L'aspetto visivo gioca un ruolo predominante (67%VAF) in confronto con quello olfatto gustativo (49%VAF): *Tulameen* è ben separata per entrambi gli aspetti (di colore tendente al rosso mattone e forma conica caratterizzata da *flavour* di agrumi e gusto amaro), *Popiel* e *Himbotop,* simili tra di loro per entrambi gli aspetti, si caratterizzano per essere succose e turgide e caratterizzate da odore e *flavour* di frutta matura. *Polka* e *Heritage* risultano ben distinte dalle altre varietà sia dal punto di vista visivo (frutti più opachi di colore rosso tendente al viola) che olfatto gustativo, sono infatti poco caratterizzate in termini dei diversi odori e *flavour* della scheda ad eccezione della violetta, soprattutto in *Heritage*, e distinguibili per il gusto dolce, più pronunciato in *Polka* e acido in *Heritage*.

3.2 Soglia di percezione del raspberry chetone

In base ai risultati dei triangolari (tab. 1) la soglia è risultata rispettivamente compresa tra 0,1 e 0,5 mg/kg se valutata per via orto-nasale e tra 1 e 5 mg/kg per via retro-nasale. In bibliografia non sono stati reperiti dati di confronto per quanto riguarda la soglia retro-olfattiva mentre per la soglia orto-olfattiva i valori trovati sono comparabili con quanto riportato da Schmidlin-Meszaros (0,1 mg/kg) ma più alti rispetto alla soglia di 0,001-0,01 mg/kg indicata Larsen *et al.* (1990).

Figura 2. Mappe PCA della seconda serie di 6 lamponi: *Himbotop* (), *Popiel* (), *Heritage* () prelevate nel campo sperimentale (Fem), *Heritage* (), *Polka* (), *Tulameen* () conferite da produttori della cooperativa Sant'Orsola (So), mentre la lettera che segue indica la sequenza di campionamento. Le mappe sono elaborate separatamente sui dati relativi all'aspetto visivo-tattile (grafico A) e olfatto-gustativo (grafico B).

3.3 Interazioni gusto dolce – flavour lampone

Quando i giudici valutano solo il *flavour* di lampone (per via retro olfattiva) la presenza di saccarosio ne induce un aumento significativo (tab.

Tabella 1. Significatività per livello di concentrazione di raspberry chetone dei test triangolari relativi alla valutazione orto-nasale (a) e retro-nasale (b). Per ogni test è indicato il valore riscontrato per α, e nel caso di α > 0.05 il Pd lim (percentuale di risposte corrette oltre il caso, valore limite superiore dell'intervallo di confidenza one-tailed corrispondente a β =0.05).

a) VALUTAZIONE ORTO - OLFATTIVA					b) VALUTAZIONE RETRO - OLFATTIVA				
mg/kg	test 1a	test 2a	test 3a	test 4a	mg/kg	test 1b	test 2b	test 3b	test 4b
0,01			0,703 à < 0.05 Pdim 20%	0,279 à < 0.05 Pdim 41 %	0,01			0,940 à < 0.05 Pdlim2 %	
0,05		0,092 à < 0.05 Pdim 53%		0,146 à < 0.05 Pdim 49 %	0,05		0,0037**		0,279 à < 0.05 Pdlim 41 %
0,10	0,0376*	0,339 à < 0.05 Pdim 37%	0,0009***	0,065 à < 0.05 Pdlim 57 %	0,10	0,339 à < 0.05 Pdlim 37%	0,191 à < 0.05 Pdlim 45%	0,339 (à < 0.05 Pdlim 37 %)	0,648 à < 0.05 Pdlim 23 %
0,50			0,0002***	<0.0001***	0,50				0,279 à < 0.05 Pdlim 41 %
1,00	0,0376*	0,0376*	0,0009***	<0.0001***	1,00	0,092 à < 0.05 Pdlim 53%	0,0037**	0,849 à < 0.05 Pdlim 11 %	0,0074**
5,00					5,00			0,0037**	0,0074**
10,00	0,0376*	<0,0001***	<0,0001***		10,00	0,0376*	0,0002***	0,0037**	
50,00	<0,0001***	<0,0001***			50,00	0,0376*	0,0037**		
100,00	<0,0001***				100,00	0,0009***			

Tabella 2. Intensità del flavour di lampone (in alto) e del gusto dolce (in basso) in funzione dei tre livelli di concentrazione di raspberry chetone (RK = 0-50-150 mg/kg) e di saccarosio (SA = 0-7,5-15 g/kg). A sinistra le valutazioni sono riferite alle sedute dove si valutava un solo attributo, a destra tutti e due. A lettera uguale corrisponde appartenenza al medesimo gruppo omogeneo (HSD 5%).

Flavour LAMPONE						
	1 scala			2 scale		
livelli	RK_0	RK_1	RK_2	RK_0	RK_1	RK_2
SA_0	11,53[a]	30,21[b]	41,79[b]	11,78[a]	32,28[b]	40,28[b]
SA_1	26,47[a]	35,37[a]	42,32[a]	19,78[a]	29,72[a]	32,78[a]
SA_2	37,95[a]	58,89[b]	58,53[b]	22,89[a]	38,00[a]	36,11[a]

Gusto DOLCE						
	1 scala			2 scale		
livelli	SA_0	SA_1	SA_2	SA_0	SA_1	SA_2
RK_0	5,53[a]	21,43[b]	60,37[c]	3,33[a]	25,39[b]	63,22[c]
RK_1	5,63[a]	35,74[b]	59,26[c]	3,89[a]	39,89[b]	63,06[c]
RK_2	9,26[a]	33,84[b]	62,79[c]	4,06[a]	32,22[b]	59,89[c]

2). Passando alla valutazione sullo stesso campione sia del *flavour* di lampone che del gusto dolce l'*enhancement* non risulta più significativo, nemmeno analizzando i dati separatamente. A conferma di quando osservato in bilbiografia (Clark & Lawless 1994) se il giudice deve valutare tutti e due gli attributi sembra disgiungere il contributo di ognuno altrimenti tende a compensare nel *flavour* di lampone il gusto dolce che non valuta.

Per quanto riguarda il gusto dolce quando i giudici valutano solo questo attributo la presenza di RK, mediamente, non induce aumenti significativi, anche se, considerando separatamente il comportamento ai

diversi livelli di intensità di SA, quando la concentrazione è bassa (G_1) si evidenziano aumenti significativi del gusto dolce per tutti e due 2 livelli di RK. Passando alla valutazione dei 2 attributi non ci sono aumenti medi significativi, anche se, considerando il solo livello basso G_1, si riconferma l'aumento significativo del gusto per effetto del RK a bassa concentrazione. Se annulliamo la percezione olfattiva (pinza al naso) non si osserva nessun effetto del RK sul gusto dolce. Inoltre in assenza di saccarosio (G_0) il raspberry chetone alle diverse concentrazioni non influenza l'intensità del gusto dolce ad indicare che è il composto non è responsabile di questo gusto.

4. Conclusioni

Il lavoro propone un protocollo per la valutazione sensoriale del lampone che contribuisce a fornire riferimenti utili perché si diffonda un approccio sensoriale rigoroso che rispetti i requisiti metodologici necessari per una valutazione affidabile della qualità sensoriale.

Gli approfondimenti sul raspberry chetone hanno fornito i valori per le soglie di percezione olfattiva e retro-olfattiva che sono risultate inferiori alle concentrazioni mediamente riscontrate in molte delle varietà di lampone considerate a conferma dell'importanza sensoriale di questo composto. Inoltre il lavoro ha fornito evidenza dell'enhancement del *flavour* di lampone elicitato dal raspberry chetone ad opera del saccarosio in funzione delle intensità relative dei sue stimoli e della modalità di valutazione.

Bibliografia

Borejsza-Wysocki W., Goers S.K., McArdle R.N. & Hrazdina'vt G. (1992) (p-Hydroxyphenyl)butan-2-one levels in raspberries determined by chromatographic and organoleptic methods. *J. Agric. Food Chem.* 40, 1176-1 177.

Clark C.C., Lawless H.T. (1994) Limiting response alternatives in cognitive psychology and sensory evaluation 20-time-intensity claing: an examination of the halo-dumping effect. *Chem Senses*, 19, 583-594.

Dalton P., Doolittle N., Nagata H., Breslin P.A.S. (2000) The merging of the sense: integration of sub threshold taste and smell. *Nat Neurosci* 3, 431-432.

Larsen M., Poll L., Callesen O. & Lewis M. (1991) Relations between the content of aroma compounds and the sensory evaluation of 10 raspberry varieties (Rubus idaeus L.) *Acta Agric. Scand.* 41, 447-454.

Moore P.,P., Burrows C., Fellman J. & Mattinson D.S. (2002) Genotype x environment variation in raspberry fruit aroma volatiles. *Acta Hortic.* 585, 511-516

Schmidlin-Meszaros J. (1971) *Alimenta* 10, 39-48

EVOLUTION OF SENSORY ATTRIBUTES DESCRIBING YOUNG RED WINES FROM RIOJA ALAVESA

Francisco J. Pérez Elortondo[1], Iñaki Etaio[1], Marian Albisu[1], Edurne Gastón[1], Pascal Schlich[2]

1. Introduction

Rioja Alavesa (RA) is one of the 3 sub-areas of DOC Rioja (Fig. 1) and presents some particular characteristics due to several factors such as soil composition, climate and vineyard orientation (mainly south). Among RA wines young red wine is the most traditional one. This wine is not oaked and is commonly promptly consumed, as it progressively losses fruity aromas. Many small and medium wineries still make wine by the traditional method of non-strict carbonic maceration (CM), although destemming (DS) or Bordeaux method is also extensively used. Despite Tempranillo

Figure 1. Geographical location of Rioja region and Rioja Alaves

[1] Laboratorio de Análisis Sensorial Euskal Herriko Unibertsitatea (LASEHU), Facultad de Farmacia, Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea, Vitoria-Gasteiz, España.
[2] INRA – CNRS, Université de Bourgogne, UMR 1214, Dijon, France.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

is the main red variety (96.3% of the 11,987 ha of red varieties in RA), many wineries also add small amounts (<15% of total grape weight) of permitted white varieties, mainly Viura, when making red wine.

Studies assessing sensory evolution of un-oaked red wines using trained panels (Puech *et al.* 2006; Sivertsen *et al.* 2001) are scarce. In the case of Rioja wines, no sensory studies with trained panels have been published. The aim of the present work was to study the sensory evolution of young red wines from RA through the first 9 months in the bottle. The effect of the winemaking process and the effect of the addition of Viura grapes on wine sensory evolution were also considered.

2. Materials and methods

2.1 Wines

Nineteen wines from the 2005 vintage and from 12 wineries of RA were studied. Ten wines were made by CM (5 with Tempranillo and 5 with Tempranillo and 8-15% in weight of Viura) and 9 by DS (5 with Tempranillo and 4 with Tempranillo and 8-15% of Viura). After malolactic fermentation, wines were collected into 20-liter demijohns, without filtering or clarifying. After 2 weeks decanting, the top volume of each demijohn was bottled.

The bottles were stored in a cellar (12 ± 3°C and relative humidity of 90 ± 5%) and were collected from the cellar at 4 times (approx. at 1, 3, 5 and 9 months after bottling). In the laboratory the wines were kept at 8 ± 1°C and the day previous to be tasted wines were placed in a cellar (16 ± 2 °C) until served.

2.2 Attribute selection and panel training

For term generation, eighteen panelists evaluated and discussed on 14 RA young red wines through 7 sessions, mainly by wine pair comparison. Wine Aroma Wheel© and a list of attributes collected from the literature and from a previous discussion meeting of a group of experts in RA wines were also used to facilitate term discussion. Selected attributes are listed in Table 1.

Quantitative references were developed and panel was trained through 24 sessions. Reference development and composition are described in Etaio *et al.* (2008).

2.3 Wine sensory evaluation

The 19 wines were evaluated 1, 3, 5 and 9 months after bottling. In each series the wines were evaluated in triplicate through 10 sessions (6

Table 1. Intensity scores for sensory attributes through the four time points and F statistics and *p* values for time effect and the interactions of Time with Winemaking Process and with Grape Variety.

	Month 1	Month 3	Month 5	Month 9	Time		Process*Time[b]		Grape*Time[b]	
Attributes	Mean and 90% CI[a]	Mean and 90% CI[a]	Mean and 90% CI[a]	Mean and 90% CI[a]	F	p	F	p	F	p
Aroma attributes										
Aroma intensity	4,21±0,05	4,13±0,05	4,27±0,04	4,26±0,05	5.78	0.0020	0.88	0.4597	0.97	0.4155
Floral aroma	2,61±0,10	2,47±0,08	2,50±0,07	2,53±0,06	1.53	0.2191	0.79	0.5048	0.45	0.7184
Tree fruit aroma	2,90±0,09	2,70±0,06	2,91±0,06	2,88±0,08	8.70	0.0001	0.23	0.8767	1.25	0.3012
Red berry aroma	2,64±0,11	2,61±0,08	2,86±0,07	2,94±0,05	33.81	<.0001	0.54	0.6550	1.02	0.3941
Dark berry aroma	2,50±0,08	2,46±0,08	2,63±0,06	2,61±0,07	20.90	<.0001	2.32	0.0885	0.99	0.4044
Herbaceous aroma	2,64±0,06	2,41±0,07	2,41±0,05	2,44±0,06	6.69	0.0008	0.21	0.8879	1.16	0.3365
Liquorice aroma	2,65±0,07	2,25±0,06	2,34±0,03	2,36±0,05	30.11	<.0001	0.68	0.5663	0.62	0.6039
Alcoholic aroma	3,93±0,05	3,59±0,05	3,55±0,04	3,59±0,03	37.54	<.0001	1.13	0.3485	0.25	0.8609
Flavour attributes										
Flavour intensity	4,08±0,05	4,03±0,04	4,18±0,03	4,12±0,04	9.79	<.0001	2.33	0.0873	1.13	0.3465
Floral flavour	2,30±0,06	2,31±0,05	2,29±0,05	2,34±0,04	2.91	0.0446	0.57	0.6396	0.34	0.7989
Tree fruit flavour	2,58±0,06	2,51±0,05	2,72±0,05	2,64±0,04	12.54	<.0001	0.80	0.5026	1.73	0.1750
Red berry flavour	2,42±0,08	2,42±0,06	2,69±0,06	2,81±0,05	51.44	<.0001	0.20	0.8977	0.66	0.5836
Dark berry flavour	2,43±0,08	2,50±0,05	2,63±0,04	2,65±0,05	37.75	<.0001	0.38	0.7651	0.27	0.8482
Herbaceous flavour	2,78±0,07	2,54±0,06	2,61±0,04	2,59±0,05	6.83	0.0007	0.13	0.9411	0.23	0.8715
Liquorice flavour	2,78±0,06	2,49±0,05	2,55±0,03	2,64±0,04	20.60	<.0001	0.01	0.9981	0.47	0.7056
Alcoholic flavour	4,01±0,06	3,85±0,05	3,69±0,03	3,74±0,03	39.38	<.0001	1.54	0.2165	1.33	0.2762
Taste and mouth-feel attributes										
Acidity	4,40±0,05	4,38±0,04	4,26±0,04	4,43±0,03	20.56	<.0001	0.26	0.8522	0.73	0.5373
Astringency	4,47±0,10	4,32±0,09	4,15±0,08	4,27±0,11	28.85	<.0001	1.01	0.3955	0.19	0.9009
Bitterness	3,73±0,06	3,73±0,06	3,66±0,06	3,67±0,05	8.75	0.0001	0.51	0.6767	0.31	0.8206
Body	4,02±0,05	4,12±0,04	4,40±0,04	4,38±0,04	77.96	<.0001	1.19	0.3231	0.24	0.8663
Balance	3,96±0,10	4,32±0,09	4,39±0,10	4,42±0,07	40.70	<.0001	0.18	0.9081	0.18	0.9100
Persistence	4,34±0,06	4,42±0,07	4,41±0,05	4,52±0,08	1.42	0.2508	1.92	0.1395	0.78	0.5117
Appearance attributes										
Colour hue	4,50±0,16	5,07±0,13	5,32±0,14	5,36±0,15	163.59	<.0001	1.15	0.3378	1.20	0.3193
Colour intensity	4,56±0,20	4,84±0,22	5,04±0,20	4,99±0,22	66.00	<.0001	0.79	0.5040	1.70	0.1796

[a] Mean and 90% confidence interval: mean ± (standard deviation /)x1.645.
Attributes that change significantly through the time (p<0.10) in the 19 wines considered as a whole are in bold.
[b] Tested against wine(process*grape)*time as the error term.

samples per session). A balanced complete block design was used, where the 3 replications were consecutive. An extended Latin square design was used to minimize any bias due to presentation order.

Sessions were run in individual booths and under controlled conditions (21 ± 2°C and relative humidity of 60 ± 20%). Aroma references (25 mL) and wine samples (35 mL) were served in standard 200-mL wine glasses (ISO 3591 1977) covered with Petri dishes, and presented at 16 ± 2°C 5 minutes before the panelists entered the booths.

After reference evaluation, wine samples were evaluated under the weak light of the computer screen to avoid colour bias. Attribute intensities were scored in a continuous 1-7 point scale. Appearance attributes were evaluated last by using 6 additional glasses with a 25-mL sample. The light used was similar to daylight.

Data were collected by FIZZ software (Biosystemes, Couternon, Version 2.10 A). The duration of the sessions was around one hour.

Ten panelists (3 men and 7 women with an average age of 38.8) evaluated all the 19 wines at the 4 time points and only their data were considered for analysis.

2.4 Data analysis

Statistical analysis was run using SAS® (SAS institute, Cary, NC, USA).

All the scores of the panelists at each time for each wine were averaged, as if each wine had been tested once by a panel at each time. Data were submitted to a three-way ANOVA with time, process and grape as fixed factors and wine within the same process by grape as a random effect. Thus, time variation was contrasted with wine(process*grape variety)*time as the error term.

Differences in evolution related to winemaking process or grape variety were stated by significant interactions of time with process or with grape variety. Since analysis was rather conservative, p values lower than 0.10 were considered significant.

3. Results and discussion

Scores of sensory attributes throughout time are shown in Table 1. Floral aroma and aromatic persistence were the only attributes that did not change significantly over time.

Regarding aroma and flavour, both aroma intensity and flavour intensity increased throughout time. This increase is probably related to a certain extent with the increase in fruity aromas and flavours (tree fruit and, especially, red berry and dark berry). Progressive hydrolysis of several

esters (especially acetate esters) has been related to the progressive loss of fruity character in white wines (Rapp & Marais 1993; Pérez-Coello *et al.* 2003). The speed of the hydrolysis process increases with temperature (Marais 1986). It can be suggested that, if ester hydrolysis had occurred in the wines of the present study, it was not very marked, probably due to a suitable storage temperature. There are also other volatile compounds that have been related to fruity character (Escudero *et al.* 2007). A possible increase in the content of some of them could contribute to explain the increase in fruity scores (i.e. the increase in dimethyl sulfide has been reported in white wines (Rapp & Marais 1993), although dependent on the temperature).

The increase of fruity character can be also related to the decrease (mainly from month 1 to month 3) of herbaceous, liquorice and alcoholic character, which could partially mask the fruity character.

Regarding taste and mouth-feel, balance and body tended to increase. Acidity, astringency and bitterness decreased, although there was an increase in acidity and astringency in the 9th month.

The decrease in astringency and bitterness could explain why wines were scored as more balanced throughout time since, according to the criteria explained to the panelists, excessive astringency and excessive bitterness should have been considered as causes of imbalance. During wine aging, tannins react with other molecules to aggregate and form polymers. These big particles are too large to elicit sensory responses and could justify the progressive loss of astringency and bitterness.

Colour hue and colour intensity scores increased considerably over time (except for colour intensity decreasing from month 5 to month 9). No reports have been found about young red wines becoming purpler and more intense in colour. A possible explanation for the obtained result could be that, although many factors influence colour evolution (anthocyanin disassociation, anthocyanin-tannin combination…), the usual decrease of free SO_2 in bottled wines over the first months led to a progressive lower anthocyanin bleaching. Thus, purple hue and colour intensity would increase to a certain extent. The decrease in scored colour intensity from the 5th to the 9th month can reflect the moment when the decrease in anthocyanin bleaching has lower importance than the colour loss due to these other factors.

Regarding the effects of winemaking process on wine sensory evolution, only slightly significant interactions between process and time for dark berry aroma and for flavour intensity were found (Table 1). Thus, it can be considered that sensory evolution of CM wines and DS wines was very similar through the first 9 months.

Addition of white grapes did not influence the evolution of any attribute (Table 1).

4. Conclusions

The most remarkable tendencies in sensory evolution of young red wines from RA through the 9 months after bottling were the increase in fruity character (mainly for red berry and dark berry), balance, body, purple colour and colour intensity, and the decrease in alcoholic, herbaceous and liquorice character, astringency and bitterness.

The wines needed some months (about half a year) to express the fruity character at their best. Summer and autumn of the first year were the time when the wines presented the best sensory characteristics.

Winemaking process did not influence noticeably the sensory evolution over time. The addition of little amounts of white grapes in red wine making did not influence wine evolution either.

References

Escudero A., Campo E., Fariña L., Cacho J. & Ferreira V. (2007) Analytical characterization of the aroma of five Premium red wines. Insights into the role of odor families and the concept of fruitiness of wines. *J Agric Food Chem* 55, 4501-4510.

Etaio I., Pérez-Elortondo F.J., Albisu M., Gaston E., Ojeda M. & Schlich P. (2008) Development of a quantitative sensory method to describe Rioja Alavesa young red wine. *J Sens Stud* 23, in press.

Marais J. (1986) Effect of storage time and temperature on the volatile composition and quality of South African Vitis vinifera L. cv. Colombar wines. In: Charalambous G. (ed.), *The shelf life of foods and beverages, Proceedings of the 4th International Flavor Conference, Rhodes, Greece, 23-26 July 1985.* Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 169-185.

Pérez-Coello M.S., González-Viñas M.A., García-Romero E., Díaz-Maroto M.C. & Cabezudo M.D. (2003) Influence of storage temperature on the volatile compounds of young white wines. *Food control* 14, 301-306.

Puech C., Vidal S., Pegaz J.F., Riou C. & Vuchot P (2006) Influence des conditions de conservation des vins en bouteille sur leur évolution. *Revue des œnologues et des techniques vitivinicoles et œnologiques* 121, 13-16.

Rapp A. & Marais J. (1993) The shelf life of wine: changes in aroma substances during storage and ageing of white wines. In: Charalambous G. (ed.) *Shelf life studies of foods and beverages. Chemical, biological, physical and nutritional aspects.* Amsterdam: Elsevier, 891-923.

Sivertsen H.K., Figenschou E., Nicolaysen F. & Risvik E. (2001) Sensory and chemical changes in Chilean Cabernet Sauvignon wines during storage in bottles at different temperatures. *J Sci Food Agr* 81, 1561-1572.

VALUTAZIONE SENSORIALE DELL'IDONEITÀ DI PATATE DI CULTIVAR DIFFERENTI ALL'UTILIZZO IN PREPARAZIONI CULINARIE

Giuseppe Zeppa, Vincenzo Gerbi

1. Introduzione

Riserva di specialità alimentari, il Piemonte è una terra di forte richiamo eno-gastronomico e proprio sui prodotti agroalimentari tipici alcune aree piemontesi hanno costruito la propria fortuna. La maggior parte di questi prodotti deriva però dall'attività di micro-filiere di natura artigianale, fortemente legate all'ambiente, alle tradizioni ed alla cultura locale e collocate in aree collinari e montane non di rado affette da problemi di declino e marginalità. In tale contesto se da un lato si esalta il ruolo potenziale di tali prodotti come elementi attivatori dello sviluppo locale, dall'altro la debolezza del contesto rappresenta, in molti casi, il primo fattore critico per una loro completa valorizzazione (Aimone 2002; Peira, Varese & Percivale 2002). Al fine di porre un rimedio a questa situazione la Provincia di Torino ha quindi creato il «Paniere dei prodotti tipici della provincia di Torino», un marchio collettivo che accoglie i principali prodotti agroalimentari del territorio e della tradizione provinciale al fine di identificarli, supportarli tecnicamente e valorizzarne la produzione con opportune azioni di comunicazione (Baldi 2003). Il «Paniere», che conta ad oggi 30 prodotti, si è arricchito negli ultimi tempi di un nuovo prodotto, la patata di montagna. Si tratta di un prodotto caratteristico delle vallate alpine divenuto, con il formaggio, simbolo stesso della montagna e che per la naturalità della sua produzione sta riscuotendo un grande successo di mercato. La resistenza naturale alle malattie cresce, infatti, con l'aumentare della quota: sopra i 1000 metri gli interventi fitosanitari non sono necessari e sopra i 1500 metri non ci sono quasi malattie che possono aggredire la patata. L'Associazione dei Produttori della patata di montagna della provincia di Torino ha quindi

Università degli Studi di Torino – Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali – Settore Microbiologia agraria e Tecnologie alimentari, Grugliasco (TO).

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

previsto che possano fregiarsi del titolo di «Patate di montagna» e quindi rientrare nel «Paniere» solo i tuberi prodotti nelle vallate della provincia di Torino ad una quota di almeno 500 m s.l.m. senza l'utilizzo di geodisinfestanti, fitofarmaci o concimi chimici di sintesi e mediante tecniche colturali che salvaguardino la naturalità del prodotto.

Le patate ed in particolare quelle della montagna torinese costituiscono quindi un importante elemento di valorizzazione dell'agricoltura locale e del territorio, ma le conoscenze sulle rispettive attitudini sono però molto scarse se non assenti e questo ne condiziona fortemente la diffusione e l'utilizzo. Lo scopo di questo lavoro è stato quindi quello di valutare il comportamento in cottura di sei fra le cultivar maggiormente diffuse in ambito montano al fine di evidenziare eventuali differenze di interesse per il consumatore.

2. Materiali e metodi

Sono stati studiati i comportamenti di sei cultivar di patate (Liseta, 'del Bur', Marabel, Desirée, Bintje ed Agria) provenienti da aziende poste a circa 700 m s.l.m. I campioni sono stati conservati a 6°C e sottoposti a lavorazione dopo 3-5 mesi dalla raccolta. Presso l'Istituto Professionale Statale per i Servizi Alberghieri e della Ristorazione «N. Bobbio» di Carignano (TO) ogni cultivar è stata utilizzata per la preparazione di patate al forno, patate fritte e gnocchi di patate. Per la preparazione delle patate al forno i campioni sono state pelati, lavati, tagliati a cubetti di 12 mm per lato, immersi in acqua bollente per pochi istanti e posti in una teglia con olio extravergine di oliva, salati, pepati, aromatizzati e cotti al forno a 200°C per 20 minuti. Per la preparazione delle patate fritte, le patate dopo essere state sbucciate sono state lavate, tagliate a forma di bastoncini rettangolari di lunghezza 5 cm a sezione quadrangolare, con 7-8 mm per lato, rilavate e asciugate con carta assorbente. Successivamente sono state cotte nella friggitrice con abbondante olio di semi vari a 150-160°C. Per la preparazione degli gnocchi le patate sono state bollite, sbucciate, schiacciate quindi mescolate con farina, sale ed uova. Dall'impasto così ottenuto sono stati infine ottenuti degli gnocchi che sono stati immersi in acqua bollente per 2-3 minuti e saltati con burro. Le preparazioni così ottenute sono state somministrate in forma anonima ad un gruppo costituito da circa 50 tra allievi, docenti e assistenti tecnici dell'Istituto che hanno fornito per ogni piatto esaminato una descrizione libera della preparazione ed una valutazione di gradimento in centesimi (0 – pessimo, 100 – ottimo). Per ogni preparazione sono stati effettuati due assaggi a distanza di circa 15 giorni. I dati sono stati elaborati mediante il test non parametrico di Kruskall-Wallis con successivo confronto multiplo delle medie (Meilgaard, Civille & Carr 1999).

3. Risultati

Nella Tab. 1 sono riportati per ciascuna cultivar e ciascuna preparazione i valori medi dei punteggi ottenuti dalla valutazione sensoriale ed i risultati del confronto fra le cultivar eseguito con il test di Kruskall-Wallis con successivo confronto fra le medie. Le varietà più indicate per preparazione di patate al forno sono risultate essere la Liseta, la patata 'del Bur', la Desirée e la Bintje i cui prodotti sono risultati di colore giallo oro intenso, molto gustosi, talvolta dolciastri, profumati e croccanti. Sono risultate invece meno idonee le varietà Agria e Marabel in cui i prodotti, pur risultando molto saporiti, si presentavano però privi di croccantezza, eccessivamente farinosi e con una cottura disomogenea.

Tutte le varietà di patate prese in esame nello studio sono invece risultate poco adatte alla preparazione di patate fritte. Solo la patata 'del Bur' e la Bintje hanno ottenuto punteggi medi sufficienti con prodotti che sono risultati di colore giallo brillante, abbastanza croccanti ed asciutti. Poco gradite le cultivar Desirée e Agria che sono risultate di aspetto gradevole ma poco croccanti, mentre le varietà Liseta e Marabel sono risultate assolutamente inadatte per questa preparazione per il colore scuro che assumono in cottura, la consistenza molle ed uno spiccato aroma di olio fritto.

Per quanto concerne infine gli gnocchi la patata 'del Bur', la Liseta e la Marabel hanno fornito i migliori risultati in quanto gli gnocchi preparati con queste varietà hanno evidenziato un aspetto molto gradevole e sono risultati molto morbidi, omogenei e ben amalgamati al condimento. Al contrario le cultivar Agria e Desirée sono risultate inadatte per questa preparazione, in quanto gli gnocchi preparati con la prima risultano in bocca

Tabella 1. Valori medi (X), deviazioni standard (σ) e risultati del test di Kruskall-Wallis con successivo confronto multiplo delle medie delle valutazioni di gradimento espresse per ciascuna cultivar e preparazione culinaria. Valori medi nelle colonne con lettere differenti risultano differenti per $p<0.05$.

	Patate al forno		Patate fritte		Gnocchi	
	X	σ	X	σ	X	σ
Agria	61,43[a]	8,16	55,71[bc]	9,86	25,71[a]	8,50
Bintje	78,12[c]	8,04	69,37[c]	15,66	72,50[c]	2,36
Del bur	81,00[c]	8,00	62,00[c]	9,80	96,00[e]	3,74
Desirée	76,67[bc]	11,06	58,60[bc]	5,20	35,00[b]	4,47
Liseta	70,00[abc]	8,16	37,50[a]	6,92	88,33[de]	7,45
Marabel	64,40[ab]	8,33	47,00[ab]	9,27	82,83[d]	10,17
Significatività	***		***		***	

(*** p< 0,001)

molto adesivi e disomogenei e di aspetto poco gradevole in quanto slegati dal condimento, mentre quelli preparati con la seconda presentano dei grumi nell'impasto che i lunghi tempi di cottura richiesti da questa varietà (più di un'ora in acqua bollente) avrebbero dovuto comunque evitare.

È interessante rilevare che non sempre i risultati ottenuti da questo studio concordano con quanto ci si attenderebbe sulla base della classificazione della European Association for Potato Research (EAPR). Le cultivar Liseta, Marabel e 'del Bur' apparterebbero, infatti, alla categoria A (patate da insalata con tuberi che non scuociono, a struttura fine, soda, umida ed indicate per la preparazione di insalate e patate al forno), Bintje e Desirée alla categoria B (patate per tutti gli usi con tuberi di media consistenza, mediamente farinosi, indicati per la preparazione di purea, gnocchi e patate al forno) ed Agria alla categoria C (patate farinose con tuberi decisamente farinosi e poco compatti, che si sfaldano con la cottura e quindi indicati per la preparazione di patate fritte e gnocchi).

Dai risultati ottenuti dalla sperimentazione Liseta rientrerebbe invece nelle categorie A e C, Marabel nella categoria B e la patata 'del Bur' nelle categorie B e C risultando idonea per tutte le preparazioni. Anche la Bintje è risultata idonea per tutte le preparazioni, mentre la Desirée è risultata idonea solo per la preparazione al forno e quindi ascrivibile alla categoria A. Confermata infine l'appartenenza alla categoria C della Agria in quanto si sfalda durante la cottura, soprattutto nella preparazione di patate al forno, ma questo contrasta con la preparazione di gnocchi come previsto dalla EAPR.

4. Conclusioni

Pur con i limiti ascrivibili al ridotto numero di varietà e di preparazioni esaminate questa sperimentazione ha evidenziato che fra le patate di montagna quella più versatile è la patata 'del Bur' risultata la migliore in assoluto per gli gnocchi e per la preparazione al forno, confermando così i risultati di altre prove che evidenziavano la qualità di questa varietà locale, benché la scarsa produttività ne limiti fortemente la diffusione fra gli agricoltori.

Di discreto valore culinario risultano invece le varietà Bintje, Liseta, Desirée e Marabel che hanno fornito risultati buoni solo per alcune delle preparazioni considerate. La varietà che ha fornito i risultati peggiori in questa sperimentazione è stata invece Agria valutata appena sufficiente solo per la preparazione di patate al forno.

La sperimentazione ha quindi messo in evidenza per la prima volta in modo oggettivo la presenza di una differente idoneità delle cultivar di patate alle diverse preparazioni culinarie e la possibilità di adottare una etichettatura del prodotto che informi il consumatore su detta idoneità.

Bibliografia

Aimone S. (2002) Produzioni agroalimentari, filiere e territorio in Piemonte. In: *Strumenti e Strategie per la valorizzazione di prodotti agroalimentari tipici e tradizionali*. Dipartimento di Scienze Merceologiche Università degli Studi di Torino: Torino, pp. 13-16.

Baldi C. (2003) *Atlante dei prodotti tipici (e non solo) della provincia di Torino.* HAPAX: Torino, pp. 19-22, 28, 200.

Meilgaard M., Civille G.V., Carr T.B. (1999) *Sensory evaluation techniques.* CRC Press: London.

Peira G., Varese E., Percivale F. (2002) I prodotti tipici e tradizionali piemontesi: quale tutela? In: *Strumenti e Strategie per la valorizzazione di prodotti agroalimentari tipici e tradizionali*. Dipartimento di Scienze Merceologiche Università degli Studi di Torino: Torino, pp. 23-28.

USO DI FILM EDIBILI PER IL MANTENIMENTO DELLA 'CROCCANTEZZA' IN PRODOTTI MULTIFASICI

Diana De Santis, Mauro Moresi

1. Introduzione

I prodotti multifasici dell'industria dolciaria, ove una farcitura umida è posta a contatto di una base secca e croccante, vanno incontro ad un rapido decadimento organolettico, prevalentemente correlato alla perdita di *croccantezza*. Nel caso della torta Millefoglie detta alterazione si verifica anche dopo appena 4-6 h di conservazione in frigorifero. Sebbene film e rivestimenti edibili siano da tempo largamente impiegati nel settore alimentare, le informazioni di carattere tecnico sui più appropriati film edibili per qualsiasi tipo di applicazione sono tuttora limitate e spesso inadeguate.

Relativamente ai film proteici, questi presentano un limitato effetto barriera per il vapore acqueo a causa della natura idrofila delle proteine, che può essere migliorato includendo nella formulazione cera od altri materiali idrorepellenti.

È noto come un enzima, denominato transglutaminasi (TGA: EC 2.3.2.13), possa indurre la formazione di nuovi legami covalenti nei sistemi proteici, dando origine a film con strutture differenziate rispetto ai film proteici convenzionali e, quindi, tali da minimizzarne la permeabilità al vapore acqueo.

In lavori precedenti (Bruno M. *et al.* 2007) si sono determinate le proprietà meccaniche a trazione e di barriera di film a base di sodio caseinato (C), isolati di proteina di soia o di albume d'uovo reticolati con TGA e plasticizzati con glicerolo, tal quali oppure laminati con gommalacca (SR) od integrati con ingredienti idrorepellenti (acido palmitico, AP, o cera d'api e di carnauba).

La ricerca ha avuto come obiettivo la valutazione sensoriale dell'abilità di alcuni film edibili [a base di caseinato (C)-maltodestrina (MD), reticolato con TGA (4 mg/g C) e plasticizzato con glicerolo (0.5 g/g C), sia tal quale che arricchito in AP (9,6% p/p nella miscela finale); a base

DISTA – Università degli studi della Tuscia, Viterbo.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

di sola SR o di monogliceridi acetilati al 50% (ACETEM 50, Danisco, F)] a limitare il trasferimento di umidità da una farcitura umida (crema al limone: a_W=0,816) a cracker secchi.

La valutazione dei prodotti multifasici con i diversi film è stata preceduta da un periodo di addestramento e di selezione al fine di condurre i test con un gruppo di 15 giudici addestrati e omogenei nel sistema di valutazione. La valutazione finale ha portato a riconoscere e selezionare la composizione della miscela filmogena dotata di più elevata attività funzionale nel mantenimento della croccantezza di prodotti dolciari multifasici.

2. Materiali e metodi

Nella fase di addestramento sono state utilizzate fette biscottate classiche (farina di grano tenero, olio vegetale, zucchero, crema di lievito, estratto di malto e sale), mentre per analizzare le proprietà di barriera dei film edibili sono state utilizzate sottili sfoglie di Grano VOLÈ (Mulino Bianco Barilla Alimentare S.p.a., Parma), (farina di frumento, olio vegetale, sale, estratto di malto d'orzo, lievito naturale ed aromi). dimensioni 21 cm x 16 cm x 0,2 cm, e con un'umidità media pari al 2,88 ± 0,01% p/p.

Componenti umidi

Per favorire l'assorbimento di umidità il biscotto è stato posto a contatto, per diverse ore, con una crema al limone da pasticceria 'Apollo' distribuita da Mancinelli S.p.a., di Viterbo, (sciroppo di glucosio, zucchero, acqua, amido modificato, grasso vegetale, succo di limone, glicerina, emulsionante E 475, conservante E 202, sale, acidificante E 330, coloranti E171,E102, E 110, aromi., pH3,3, ° Brix 68,9 %).

Preparati enzimatici

I preparati enzimatici utilizzati sono stati ACTIVA® EB (60% caseinato di sodio. 39,5% Maltodestrine, 0,5% transglutaminasi) e ACTIVA® WM(99% Maltodestrine, 1% transglutaminasi) (Ajinomoto Co., Tokyo J) distribuite in Italia da *CHIMAB food ingredient Spa* (Campodarsego PD).

La transglutaminasi è un catalizzatore biologico ottenuto dalla coltivazione microbica di *Streptoverticillium mobaraense* la cui attività enzimatica è garantita nell'intervallo di pH compreso tra 5 e 9 e per temperature inferiori a 55°C.

Preparazione dei film

EB: 5 g di ACTIVA® EB, 1,75g di glicerolo (87% p/p) a 4°C e 3,465g di cera d'api e carnauba (formulato CAPOL® 1295 POWDERWAX, *CHIMAB food ingredient s.p.a*) in H_2O demineralizzata a 4°C, preparata a temperatura ambiente

Il film realizzato era caratterizzato da un rapporto glicerolo/caseina ($Y_{G/C}$) pari a 0,5 g g^{-1}, da un'umidità della miscela dell'80% p/p, da una frazione ponderale di un componente idrorepellente pari a 0,096 (p/p).

ACETEM: GRINDSTED® ACETEM 50, Danisco, F (esteri dell'acido acetico da grasso animale) , fuso a 70°C per circa 5 minuti e distribuito uniformemente direttamente sulla base secca.

WM: 2 g di ACTIVA® WM in 32,5g di H_2O demineralizzata, addizionata di 2,875g di glicerolo (87% p/p a 4°C), di 1,379g di maltodestrina e 5,435g di caseinato di sodio sotto agitazione costante. Il rapporto glicerolo/proteina è pari a 0,5 g g^{-1}. Per evitare la formazione di grumi, la dispersione è stata mescolata rapidamente e resa omogenea utilizzando un frullatore.

GOMMA LACCA: CAPOL® 425 M fuso e distribuito sulla sfoglia a temperatura ambiente e successivo riscaldamento a 40°C per 20 minuti allo scopo di evaporare l'alcool che poteva conferire un retrogusto amaro.

EB e Ac.palmitico:5g di TGA EB, 25,8g di acqua demineralizzata a 4°C, 1,75g di glicerolo e 3,465g di acido palmitico. Il rapporto glicerolo/caseina era di 0,5 g g^{-1}, l'umidità della miscela dell'80% p/p e la frazione ponderale del componente idrorepellente era pari a 0,96 (p/p).

Per effettuare le prove, le miscele filmogene, sono state spalmate uniformemente sulla superficie dei biscotti con un pennello e fatte gelificare in forno. La temperatura di reticolazione è stata fissata a 30°C per 30 minuti e poi portata a 90°C per alcuni secondi, al fine di rimuovere l'eccesso di umidità.

Prove di umidificazione

Per analizzare l'assorbimento di umidità i campioni sono stati condizionati in un contenitore ermetico con una soluzione satura di KCl a 4°C per 4, 8, 12, 24 ore e ne è stata determinata la massa iniziale (m_i) e finale (m_f). L'adsorbimento di umidità è stato calcolato come rapporto tra l'incremento ponderale misurato (m_f-m_i) ed il peso iniziale (m_i) per cento.

3. Risultati e discussione

Selezione ed addestramento del panel

Dopo un reclutamento di circa 20 aspiranti giudici e la verifica dei requisiti attraverso questionari, il gruppo per intero ha partecipato ad una serie di riunioni preliminari durante le quali è stato descritto precisamente l'attributo sensoriale sul quale avrebbero dovuto impegnarsi e le definizioni che vari autori avevano proposto per la corretta valutazione.

La selezione è stata eseguita con il metodo dell'approccio progressivo che ha permesso di collocare ogni soggetto in zone stabilite di accettabilità, incertezza o scarto, definite dal numero di risposte corrette cumulate, rispetto ad una serie di test triangolari ripetuti.

Per calcolare tali indicatori sono state scelte le seguenti opzioni: 20 test ripetuti da 20 giudici, 55-65% di risposte corrette zona di incertezza, >65% zona di accettazione, ≤55% zona di esclusione.

Dai risultati delle prove preliminari sono stati esclusi 5 dei 20 giudici iniziali.

Fette biscottate e millefoglie condizionati per tempi di 2, 4, 6, 8, 12, 24 e 48 ore, ad un valore di umidità relativa dell'85%, sono stati utilizzati nei test di ordinamento che prevedevano l'assaggio di 4 campioni, tutti i test sono stati replicati dopo due ore circa e ripetuti a distanza di una settimana.

I risultati, elaborati statisticamente con il test di Kramer (Jellinek 1985), hanno rivelato, ad un livello di significatività del 95%, una soglia di riconoscimento per le fette biscottate estremamente bassa, indicando una rapida perdita di croccantezza, inferiore alle due ore di assorbimento testate. La soglia di percezione degli incrementi è mediamente pari alle due ore a bassi valori di umidità, ma si innalza a valori superiori, rivelando una maggior difficoltà del panel ad individuare differenze di croccantezza tra campioni più umidi.

Il test, eseguito sul prodotto millefoglie, ha dato risultati non particolarmente dissonanti, se non per il fatto che l'errore nell'identificazione delle differenze percepibili cresce a valori superiori alle 2 o 3 ore di assorbimento. Questo dimostra che la presenza consistente di grasso nel prodotto, complica la percezione delle variazioni di intensità della 'croccantezza', mascherando l'attributo (Tab. 1).

Test duo-trio e validazione del panel

Il test duo-trio, su prodotti a valori di umidità differente, ha avuto lo scopo di evidenziare la soglia di percezione della variazione di umidità sui campioni di fette biscottate e millefoglie, nonché il range degli intervalli di umidità percepibili e contemporaneamente allenare il gruppo di assaggiatori selezionati per la sperimentazione.

Confrontando i campioni contemporaneamente, cambiando l'ordine di assaggio tra i giudici in modo da superare il problema delle interferenze per saturazione e posizione, la media dei test ha dato una significatività variabile in funzione del livello di umidità.

L'assorbimento di umidità delle fette biscottate e del millefoglie è strettamente correlato ai tempi di assorbimento, ma con modalità differenti.

Tab.1 Test di ordinamento differenze significative (Test di Kramer)

Significatività al 95%	0	2h	4h	6h	8h	12h	24h	48h
fette biscottate	a	b	c	c	d	e	e	f
millefoglie	a	b	bc	cd	d	d	e	f

Dai risultati dei test emerge che le differenze di croccantezza delle fette biscottate risultano meglio percepibili dal panel mentre, per quanto riguarda il millefoglie, il grasso presente sembra ostacolare fortemente la corretta valutazione di tale parametro soprattutto tra campioni a più alti valori di umidità come si evince dalle % dell'errore calcolate sulla base delle risposte corrette dalle tavole di significatività per il test duo-trio (Porretta 1992) (Fig. 1).

Test di valutazione

Dai risultati dei test di valutazione dell'attributo 'croccantezza' sui prodotti mutlifasici modificati o meno con l'apposizione delle pellicole filmogene, emergono, ad un alto livello di significatività ($p<0,001$) notevoli differenze. Questo risultato si traduce in una evidente capacità dei film ad esercitare, più o meno efficacemente, un'attività barriera alla migrazione dell'umidità tra le fasi.

I film con *Gomma lacca*, EB+Ac.Palm. e WM ostacolano discretamente la migrazione dell'umidità anche se in minor misura rispetto al film di ACETEM che risulta significativamente (LSD) il migliore nel mantenere la 'croccantezza' della base secca esplicando un efficace effetto barriera (Fig. 2).

Il film di *ACETEM* produce un evidente miglioramento della consistenza del prodotto anche dopo 8 ore di contatto tra la crema ed il biscotto.

I prodotti senza film, Norm1 e Norm2 hanno, analogamente, esibito una rapida perdita di croccantezza, sebbene il primo avesse un sottile strato di glassa interposto tra la crema e il biscotto.

Fig. 1. Risultati del test duo-trio

Fette biscottate						
ore	0-2	2-4	4-8	8-12	12-24	24-48
Incremento % di umidità	2	1,53	3,11	4,72	5,32	7,59
Errore	0	0	0	0,1	0,2	0,22

Millefoglie						
ore	0-2	2-4	4-8	8-12	12-24	24-48
Incremento % di umidità	0,18	0,35	0,73	1,3	1,71	3,47
Errore	0,2	0,3	0,5	2	2,3	3,1

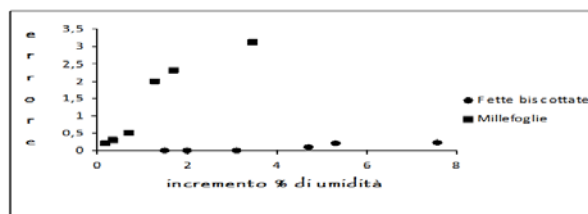
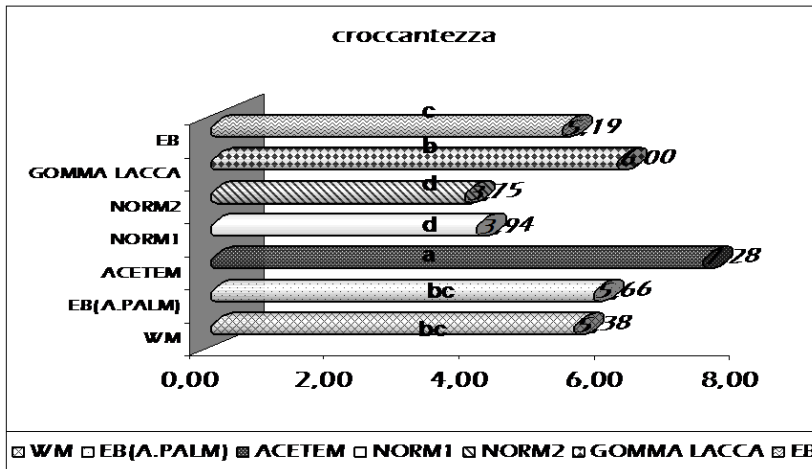



Fig. 2 Confronto dell'effetto barriera dei film testati

4. *Conclusioni*

I test proposti per la valutazione dell'effetto barriera di film interposti tra la fase umida e quella secca in prodotti multistrato hanno consentito di ottenere dati certi sulla loro reale funzionalità riferibile direttamente all'attributo sensoriale 'croccantezza' correlato direttamente al gradimento di tali prodotti e al mantenimento delle caratteristiche organolettiche peculiari.

Tra i film testati l'*ACETEM* (monogliceridi esterificati con acido acetico) risulta essere la miscela filmogena dotata di più elevata attività nell'ostacolare la migrazione di umidità tra le fasi nei prodotti multistrato, mantenendo buone caratteristiche di croccantezza nei prodotti.

Le valutazioni condotte sul prodotto a contatto con la crema per un minimo di otto ore hanno evidenziato come i film migliorino oggettivamente il prodotto trattato rispetto al tal quale.

Bibliografia

Bruno M., Giancone T., Torrieri E., Masi P., Moresi M. (2007) VI International Symposium on food and agricultural products processing and innovations.

Jellinek G. (1985) *Sensory evaluation of food*. Ed. Ellis Horwood, Chichester.

Porretta S. (1992) *L'Analisi sensoriale*. Ed.Tecniche Nuove.

Roudat G., Dacremont C., Vallés Pamiés B., Colas B. & Le Meste M. (2002) Crispness: a critical review on sensory and material science approaches. *Food Science and Technology* 13, 217-227.

Ubigli M. (2004) *I profili del vino*. Ed. Ed agricole.

L'USO CONGIUNTO DELL'ANALISI STRUMENTALE E SENSORIALE PER LA VALUTAZIONE DI PESCHE, NETTARINE E ALBICOCCHE

Vittorio Farina[1], *Giorgio Volpe*[1], *Agata Mazzaglia*[2], *Carmela Maria Lanza*[2]

1. Introduzione

L'offerta frutticola del periodo estivo è caratterizzata dalla presenza preponderante, sul mercato nazionale, della frutta a nocciolo: pesco (*Prunus persica* L. Batsch) e nettarine (*Prunus persica* var *laevis* Gray) dominano il calendario di maturazione con un panorama varietale che va da giugno a settembre inoltrato, alle quali si affianca l'albicocco (*Prunus armeniaca* L.) con frutti, tra i primi di questa categoria, a comparire sul mercato.

La peschicoltura nazionale è costituita, per oltre il 40%, da quella meridionale dove, grazie alle favorevoli condizioni ambientali, si è investito sulle produzioni extra-precoci e precoci e su quelle tardive. La produzione di albicocche è aumentata del 10% nel periodo che va dal 2000 al 2007 con una produzione che sfiora le 220.000 tonnellate in quest'ultimo anno (Istat, 2007) e con aumento nell'areale meridionale che da solo rappresenta circa il 60% della superficie italiana con consumi che sono saliti dal 2000 al 2007 del 38% soprattutto nei mesi da luglio a settembre (Palara 2008).

Anche in questi periodi più tardivi dove la richiesta è elevata, il mercato della frutta a nocciolo premia, in termini di prezzi, solo i prodotti che raggiungono elevati standard qualitativi. I frutti delle drupacee hanno caratteristiche complesse e, nel tentativo di arrivare ad una migliore definizione di queste, la misura dei parametri oggettivi può essere integrata da valutazioni che mettono in evidenza le caratteristiche sensoriali del prodotto. L'analisi congiunta delle caratteristiche sensoriali (dolcezza, succosità, aroma/flavour) e dei parametri chimico-fisici (peso, calibro, residuo secco rifrattometrico, acidità) è uno strumento che può fornire un quadro più completo e foto-

[1] Dipartimento S.En.Fi.Mi.Zo Sezione di Frutticoltura Mediterranea, Tropicale e Subtropicale, Università degli Studi di Palermo.

[2] Dipartimento di Orto-Floro-Arboricoltura e Tecnologie Agro-alimentari, Università degli Studi di Catania.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

grafare con maggiore precisione la qualità dei frutti (Mellano *et al.* 2005; Casamenti 1999; Castellari *et al.* 2006; Peano *et al.* 2003).

Scopo di questo lavoro è stato quello di valutare tramite l'uso dell'analisi strumentale e sensoriale, la qualità complessiva dei frutti di pesco, nettarine e albicocche a maturazione tardiva coltivate in Sicilia al fine di valorizzare le cultivar migliori.

2. Materiali e metodi

La prova è stata svolta nel comprensorio di Riesi (CL) (37°16'N and 330 m s.l.m.) in Sicilia nel 2007. Sono state prese in esame cinque cv di pesco, quattro a polpa gialla (Summerset, Tardivo 2000, Fairtime, Guglielmina) e una a polpa bianca (Daniela), due cv di nettarine a polpa gialla (California e Fairline) e due cv di albicocco (Vitillo e Pellecchiella) tutte a maturazione tardiva. Le piante dell'età di 8 anni erano allevate a vaso, innestate su GF 677 e disposte in sesti di impianto di 5 x 4 metri. Il campionamento dei frutti è stato effettuato prelevandone sessanta da tre piante per cultivar. Dei frutti sono stati determinati il peso, il diametro medio, la consistenza della polpa, il colore e sovracolore della buccia, il contenuto in solidi solubili il pH e l'acidità titolabile. Il colore della buccia e il sovracolore sono stati determinati attraverso l'analisi di un'immagine digitale di ciascun frutto mediante il software F.A.S. (Fruit Analisys System) basato su un algoritmo che ha quantificato le caratteristiche del colore come la distanza calcolata (spazio CIE L*a*b*) da ciascun pixel nell'immagine da un campione di riferimento. Ne sono risultati un indice del colore e un indice del sovracolore che variano da 0 (colore di fondo più rosso o minore intensità del sovracolore) a 1 (colore di fondo più verde o maggiore intensità del sovracolore). L'area del frutto interessata dal sovracolore è stata espressa in percentuale della superficie totale. È stato, inoltre, definito il profilo sensoriale (UNI 10957 2003) utilizzando un panel di dieci giudici i quali, in un incontro preliminare, hanno generato, in base ad una frequenza di citazione del 70%, una lista di sedici descrittori: Uniformità colore esterno ed Intensità colore interno (visivi), Compattezza e Facilità distacco della polpa dal nocciolo (tattili), Odore tipico di pesca/nettarina, Odore erbaceo e floreale (olfattivi), Pastosità e Succosità (reologiche), Dolce, Acido, Amaro (gustativi), Flavour tipico di pesca/nettarina, Flavour erbaceo e floreale (flavour) e Valutazione complessiva. L'intensità di ogni singolo descrittore è stata quantificata su una scala discontinua da 1 (assenza del descrittore) a 9 (massima intensità del descrittore). Le valutazioni sono state condotte in cabine individuali presso il laboratorio di analisi sensoriale del DOFATA a norma ISO 8589 (1990). Il profilo ottenuto ha quindi consentito di quantizzare singolarmente e in ordine di percezione le caratteristiche dei campioni (Pagliarini 2002).

3. Risultati e discussioni

Tra le pesche Fairtime, conferma le interessanti caratteristiche pomologiche e produttive che ne determinano la presenza in numerosi impianti al sud (Mennone *et al.* 2005): la pezzatura media è superiore alle altre cv e anche l'indice e la percentuale di sovracolore hanno i valori più elevati mentre zuccheri e acidi sono nella media (Tab. 1). Dal punto di vista sensoriale, però, i risultati migliori riguardano la Compattezza della polpa, confermata dall'analisi strumentale, mentre sono più elevati delle altre il flavour e l'odore erbacei (Fig. 1). Summerset produce frutti simili a Fairtime per pezzatura e profilo sensoriale, con buona percentuale di sovracolore ma meno intenso (Tab.1). Daniela, che come la maggior parte delle pesche bianche, ha una diffusione più limitata per problemi di sensibilità ai patogeni ma soprattutto per la scarsa resistenza a manipolazione e trasporti (Mennone *et al.* 2005) raggiunge una buon calibro e un rapporto molto equilibrato tra componente zuccherina e acidica (Tab. 1), confermato dai risultati dell'analisi sensoriale in dolcezza e succosità. L'aroma è una delle caratteristiche più importanti delle pesche bianche e anche Daniela non si smentisce superando quasi tutte le altre cv in esame per Odore floreale e di pesca e per Flavour floreale e di pesca (Fig. 1). Guglielmina ha prodotto frutti di pezzatura più modesta (Tab. 1) caratterizzati da un profilo che mette in evidenza l'elevata pastosità e l'intensità del colore aranciato, con una buona Valutazione complessiva confermata dal contenuto in zuccheri più alto in assoluto (Fig. 1). Tardivo 2000 ha un indice del sovracolore molto elevato confermato dai risultati del panel, ma una limitata estensione dello stesso, accompagnata da pezzatura (Tab. 1), Succosità e Flavour scarsi (Fig. 1).

Considerando il profilo sensoriale delle nettarine Fairline spicca per i descrittori Dolce, Succoso e Flavour tipico (Fig. 2) e presenta anche il miglior rapporto tra zuccheri e acidità sebbene California ha prodotto frutti di pezzatura molto elevata e con una maggiore estensione del sovracolore. La consistenza della polpa non mostra differenze significative tra le pesche, mentre tra le due nettarine, California è caratterizzata da un frutto più compatto. L'indice del colore di fondo non mostra differenze significative tra le pesche e le nettarine indicando uno stadio di maturazione pressoché identico per tutte (Tab. 1).

Per quanto riguarda il confronto diretto delle cv dal punto di vista sensoriale, dall'ANOVA, cinque descrittori differenziano i campioni di pesca: Facilità distacco della polpa dal nocciolo, Intensità colore interno e Valutazione complessiva per $p \leq 0.001$, Odore di pesca e Dolce per $p \leq 0.05$. I due campioni di nettarine si differenziano per nove descrittori sensoriali: Facilità distacco della polpa dal nocciolo, Dolce e Acido per $p \leq 0.001$, Pastosità, Flavour di nettarina e Valutazione complessiva per $p \leq 0.01$ ed infine Succosità, Odore e Flavour erbaceo per $p \leq 0.05$. Dalle

Tab. 1. Caratteristiche qualitative dei frutti di pesche gialle (P.G.), bianche (P.B.), nettarine (N.G.) e albicocche (A.) Lettere diverse indicano differenze significative per p≤0.05.

	Frutto	Peso (g)		Diametro (mm)		Cons. polpa (kg·cm-2)		SS (Brix°)		pH	
Cultivar	Tipo	Media		Media		Media		Media		Media	
Fairtime	P.G.	237,0	a	75,97	a	6,14	ns	13,43	c	3,44	b
Guglielmina	P.G.	174,5	bc	68,45	bc	5,86	ns	16,63	a	3,74	a
Summerset	P.G.	212,8	ab	74,15	a	5,03	ns	13,33	c	3,26	b
Tardivo 2000	P.G.	148,3	c	65,57	c	5,43	ns	15,27	b	3,41	b
Daniela	P.B.	197,8	ab	74,15	a	5,74	ns	13,77	c	3,31	b
California	N.G.	288,68	a	80,16	a	6,49	a	13,60	b	3,21	ns
Fairline	N.G.	174,90	b	66,29	b	5,63	b	16,47	a	3,23	ns
Pellecchiella	A.	62,22	a	53,6	a	1,40	ns	14,43	b	3,44	ns
Vitillo	A.	55,7	b	51,07	b	1,47	ns	16,23	a	3,31	ns

	Acidità Titolabile (g·l-1)		Indice colore		Indice sovracol.		Sovracolore (%)	
Cultivar	Media		Media		Media		Media	
Fairtime	18,20	ab	0,828	ns	0,921	a	52,610	a
Guglielmina	13,20	d	0,819	ns	0,868	c	27,580	b
Summerset	18,50	a	0,832	ns	0,901	bc	53,560	a
Tardivo 2000	17,30	bc	0,822	ns	0,939	a	19,970	c
Daniela	13,10	d	0,883	ns	0,915	b	53,210	a
California	27,53	a	0,795	ns	0,908	ns	51,284	a
Fairline	20,23	b	0,811	ns	0,919	ns	21,160	b
Pellecchiella	2,50	a	0,828	ns	0,950	ns	52,610	a
Vitillo	2,11	b	0,883	ns	0,970	ns	53,210	a

Figg. 1 e 2 che mostrano gli spider plot, rispettivamente, delle cv di pesco e nettarine si evidenzia che la cv Fairline mostra una maggiore intensità dei descrittori di pregio quali Dolcezza, Succosità e Flavour di nettarina che si traducono in un più alto punteggio della Valutazione complessiva. Tra le cv di pesco la Daniela, la Guglielmina e la Tardivo 2000 presentano la più alta intensità dei descrittori Odore di pesca, Dolce e Valutazione complessiva.

Per quanto riguarda le albicocche le pezzature sono generose con risultati leggermente migliori per Pellecchiella. Percentuale e indice di

Figura 1. Spider plot delle 5 cv di pesco

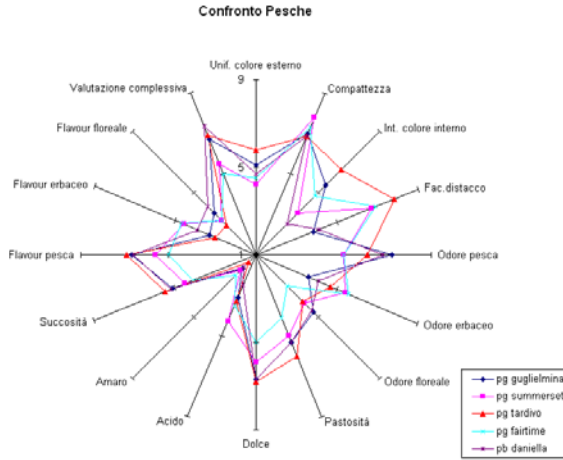



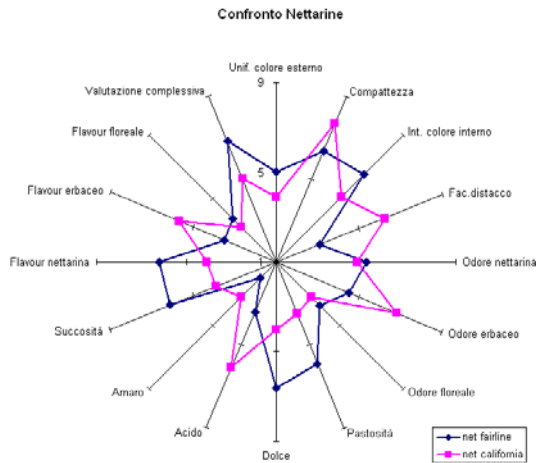
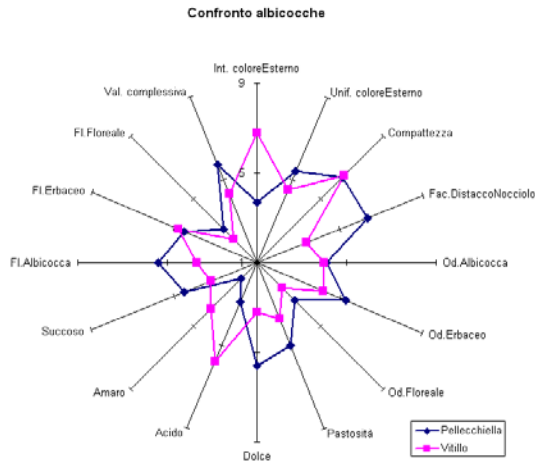
Figura 2. Spider plot delle 2 cv di nettarine

sovracolore hanno valori più elevati in Vitillo (Tab. 1). I frutti di Vitillo hanno più zuccheri e meno acidi anche se quelli di pellecchiella sono percepiti dal panel come più dolci. Sensorialmente le due cv si differenziano in maniera significativa per cinque descrittori: Intensità del colore esterno e Acido per $p \leq 0.001$ (Vitillo presenta la maggiore intensità), Facilità distacco della polpa dal nocciolo e Dolce per $p \leq 0.01$ e Flavour di albicocca per $p \leq 0.05$, e la cv Pellecchiella mostra le più alte intensità di questi descrittori (Fig. 3).

Figura 3. Spider plot delle 2 cv di albicocche

4. *Conclusioni*

Nel presente lavoro l'analisi sensoriale ci ha permesso di conoscere la qualità intrinseca delle cv prese in esame e, in base ai risultati ottenuti, di scegliere le cv più promettenti per il mercato. Le pesche, Fairtime, Summerset e la nettarina California emergono per l'elevata pezzatura, parametro utile soprattutto per il canale della grande distribuzione organizzata, per l'equilibrato rapporto tra zuccheri e acidità e per l'ampia superficie ed intensità del sovracolore. Daniela è molto aromatica e gradevole al gusto risultando anche una tra le migliori se consideriamo solo i descrittori di pregio quali Odore tipico, Dolce e Valutazione complessiva. Tra le nettarine spicca Fairline per i descrittori Dolce, Succoso e Flavour tipico che presenta anche il miglior rapporto tra zuccheri e acidità sebbene California presenti maggiore estensione del sovracolore. Tra le albicocche la cv Pellecchiella risulta, dal punto di vista sensoriale, la più promettente per il mercato.

Riferimenti bibliografici

Casamenti R. (1999) Metodi e strumenti per definire la qualità. *Agricoltura* 6, 30-31.

Castellari L., Malavolti A., Colombo R., Rondinelli G.P. (2006) L'impiego dei "panel test" nella valutazione qualitativa di alcune nettarine emiliano-romagnole. *Rivista di frutticoltura e ortofloricoltura* 7-8, 60-63.

ISO 8589 (1990) Analisi sensoriale – Criteri generali per la progettazione di locali destinati all'analisi.

Mellano M.G., Valentini N., Zeppa G., Rolle L. & Botta R. (2005) Applicazione dell'analisi sensoriale alla caratterizzazione delle albicocche. *Rivista di frutticoltura e ortofloricoltura.* 6, 41-44.

Mennone C., Berra L. & Foschi S. (2008) A nord e a Sud nuove varietà per migliorare lo standard dell'offerta. *Rivista di frutticoltura e ortofloricoltura* 6, 10-15.

Mennone C., Mattatelli B., Colombo R., Rizzo M. (2006) Evoluzione varietale della peschicoltura italiana. *Rivista di frutticoltura e ortofloricoltura*, 7-8, 33-38.

Pagliarini E. (2002) *Valutazione sensoriale – aspetti teorici, pratici e metodologici.* Ulrico Hoepli Editore, Milano.

Palara U. (2008) Unire le forze per affrontare i mercati. *Rivista di frutticoltura e ortofloricoltura*, 6, 8-9.

Peano C., Chiabrando V., Astesano B. (2003) *Costituzione di un panel di degustatori per la valutazione di diverse cultivar di pesco.* IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Campobello di Licata (AG) 11 e 12 settembre 2003, 233-236.

UNI 10957 2003. Analisi sensoriale – Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e delle bevande.

DEFINIZIONE DELLA SHELF LIFE SENSORIALE DI PANE INDUSTRIALE SICILIANO

Carmela Maria Lanza[1], *Biagio Pecorino*[2], *Agata Mazzaglia*[3], *Antonio Scacco*[1]

1. *Introduzione*

La vendita del pane fresco è in continua diminuzione, dovuta agli stili di vita che rendono difficile l'acquisto quotidiano del pane artigianale (85-90% della produzione nazionale). Cresce così la produzione di pane in impianti industriali che diversificano l'offerta, favoriscono la concentrazione degli acquisti e servono vasti bacini di utenza. Una Cooperativa di produttori di grano duro dell'Ennese ha operato le proprie strategie di sviluppo con nuove tipologie di prodotto (pane fresco, pane a lunga conservazione e pani speciali) utilizzando sistemi di confezionamento tali da aumentare la *shelf life* ed allargare i mercati (3.700 t nel 2000 ad oltre 6.000 t nel 2007). Grande attenzione viene rivolta all'origine della materia prima (semola di grano duro siciliano), alla tradizione (impiego di lievito naturale 'criscenti', che conferisce al pane caratteristiche sensoriali tipiche del pane siciliano oltre ad una maggiore *shelf life)*, mentre l'innovazione è legata ad un processo produttivo continuo. Uno dei prodotti di punta è il pane fresco (a fette ed intero, prodotto quest'ultimo per il quale si sta chiedendo la denominazione di origine protetta) con una *shelf-life* di 5 giorni, confezionato in film poliolefinico microforato OPT1330 Cryovac (Sealed Air Corporation). Notevole espansione, circa 10% del totale commercializzato, ha avuto anche la produzione di pane a lunga conservazione (40 giorni), confezionato in film multistrato coestruso della Cryovac (TM PLY T9250 per il coperchio e TM PLYT60 10 B per la base). Nell'ottica di un allargamento del mercato del pane industriale è fondamentale studiare, mediante parametri sensoriali e strumentali, il fenomeno dell'invecchiamento, correlato al packaging, per le importanti perdite economiche che gravano sia sull'industria che sui consumatori.

[1] DOFATA, Sezione Tecnologie Agroalimentari, Università di Catania.
[2] DISEAE, Facoltà di Agraria, Università di Catania.
[3] Consorzio di ricerca G.P. Ballatore, Assoro (EN).

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

2. Materiali e metodi

Sui campioni sono stati determinati umidità % e grado di acidità, analisi digitale delle immagini, resistenza al taglio e profilo sensoriale. Sulla linea del fresco, sia intero (I) che a fette (F) questi controlli sono stati effettuati per cinque giorni (t1, t2, t3, t4, t5), replicati nel corso di tre settimane consecutive, mentre per la linea a lunga conservazione (LSL) i campioni di differenti pani, provenienti dallo stesso lotto, sono stati analizzati in triplo per sei settimane (1-6 wk).

La determinazione dell'umidità % e del grado di acidità è stata condotta in accordo ai metodi AOAC (1990). L'analisi digitale dell'immagine è stata effettuata utilizzando uno scanner (Canon), un personal computer Pentium con sistema operativo Windows XP Professional. Le immagini sono state elaborate mediante il software ImageJ e i risultati espressi come area percentuale dei pori. Per la resistenza al taglio, espressa in kg/cm2, è stata utilizzata la cesoia 'Warner Bratzler' applicata ad un apparecchio Instron 4411, su cubetto di pane.

La definizione del profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) è stata condotta da 12 giudici addestrati (*panel*), sottoposti ad un *training* di 4 settimane. Per allenare i giudici, sviluppare un vocabolario comune per la generazione dei descrittori e fornire riferimenti sono stati utilizzati pani artigianali ed industriali. Venti i descrittori scelti (% frequenza di citazione) Colore, Alveolatura, Elasticità ed Umidità della mollica, Odore di pane, Lievito, Tostato, Frumento ed Off-odor, Dolce, Salato, Acido, Amaro, Sofficità, Coesività, Fl. di pane, Lievito, Tostato, Frumento, Off-flavour. Le valutazioni sono state effettuate nel laboratorio sensoriale (UNI ISO 8589, 1990) del DOFATA dotato di uno specifico software per l'analisi sensoriale (*FIZZ Biosystèmes*). I giudici hanno valutato i campioni, presentati in ordine randomizzato tra giudici e sessioni, assegnando a ciascun descrittore, su una scala discontinua, un punteggio da 1 a 9.

3. Risultati e discussione

I risultati delle analisi strumentali hanno evidenziato che l'umidità % dei campioni a lunga conservazione non varia durante le 6 settimane di shelf life, mentre nei campioni SSFF e SSLI si ha incremento, a partire da t2, dovuto all'utilizzo del film microforato. Costante durante la conservazione il grado di acidità per tutti i campioni, mentre la resistenza al taglio aumenta già a wk2 per il campione LSL e rispettivamente a t3 e t4 nei campioni SSLF e SSLI. Dall'analisi digitale dell'immagine non è stata ottenuta una informazione correlabile ai processi di invecchiamento.

Per l'analisi dei dati è stato utilizzato il software Statgraphics plus. I dati sensoriali separatamente, per i campioni I e F (t1, t3 e t5) e quelli a

lunga conservazione (wk1, wk4 e wk6) sono stati sottoposti ad Analisi della Varianza (ANOVA) con campioni, giudici e repliche e loro relative interazioni (CxG), (CxR), (GxR) come fattori (Tabelle 1 e 2). I campioni considerati nella linea del fresco presentano differenze significative per tutti gli attributi, tranne che per Ar. e Fl. lievito, Ar. tostato e frumento per i campioni F, e per Colore, Alveolatura, Ar. tostato e Fl. frumento per i campioni I, e per i descrittori Salato, Acido e Amaro in entrambe le tipologie di pane. I giudici introducono differenze significative per tutti gli attributi e le repliche mostrano una buona affidabilità per tutti gli attributi. L'interazione CxG rivela differenze significative tranne che per i descrittori Umidità e Amaro nel pane F, e per i descrittori Alveolatura, Acido ed Amaro nel prodotto I.

I risultati per il pane a lunga conservazione confrontati a wk1, wk4 e wk6 mostrano differenze significative tra i campioni valutati per tutti gli attributi, ad eccezione di Colore, Ar. lievito, Off-odor, Salato e Amaro. I giudici introducono differenze significative per tutti gli attributi e le repliche mostrano una buona affidabilità tranne che per Alveolatura, Sofficità, Coesività e Fl. pane. Con riferimento alle interazioni, CxG rivela differenze significative, l'interazione CxR mostra buona omogeneità dei campioni durante le repliche tranne che per Alveolatura, Od. frumento e Acido ed infine, l'interazione GxR sottolinea una buona affidabilità nelle risposte fornite dai giudici, tranne che per Salato, Fl. di pane e Off-flavour.

Dall'elaborazione risulta che per la linea 'fresco' a 3 giorni il decadimento sensoriale riguarda 11 (Colore, Alveolatura, Elasticità ed Umidità della mollica, Ar. pane, Dolce, Sofficità, Coesività, Fl. pane, tostato e frumento) dei 20 descrittori nel pane a fette e 9 nell'intero per il quale non sono significativi Colore ed Alveolatura. I risultati del pane a lunga conservazione mostrano un decadimento dopo 4 settimane di shelf life nel 50% dei descrittori: Alveolatura, Elasticità, Ar. pane, Ar. e Fl. tostato e frumento, Fl. lievito ed Acido. I valori medi sensoriali insieme ai dati strumentali, ad eccezione di quelli dell'analisi digitale delle immagini sono stati sottoposti ad Analisi delle Componenti Principali (PCA), che ha permesso di osservare come i campioni di pane si dispongono e si diversificano nello spazio multidimensionale in funzione dei parametri considerati.

Per la linea fresco, nella Figura 1, è riportato il Bi-plot, sovrapposizione dello Score plot (6 campioni per 3 repliche, in rosso) e del Loading plot, che rappresenta la mappa delle variabili più significative considerate (3 chimico-fisici e 16 sensoriali), che presenta una varianza spiegata dalle prime 2PC del 70,83%. Lungo la prima componente (PC1) che spiega il 58,99% si posizionano i campioni F e I a t1 a destra, correlati positivamente ai descrittori Elasticità, Umidità, Sofficità, Coesività, Ar. e Fl. pane e negativamente alla resistenza al taglio, Off-odor e Off-flavour,

Tabella 1. Influenza dei campioni (3), dei giudici (10), delle repliche (3) e delle rispettive interazioni sui 20 descrittori per le due tipologie di pane fresco (fette e intero).

	Pane fresco a fette						Pane fresco intero					
	Valori di F						Valori di F					
Descrittori	Campioni	Giudici	Replica	C x G	C x R	G x R	Campione	Giudice	Replica	C x G	C x R	G x R
Colore	12.52***	30.82***	0.67 n.s.	4.09***	1.14 n.s.	1.77 n.s.	0.72 n.s.	39.21***	1.85 n.s.	1.95*	0.53 n.s.	1.15 n.s.
Alveolatura	3.29*	10.75***	0.12 n.s.	2.45**	1.90 n.s.	0.44 n.s.	3.07 n.s.	2.13*	0.43 n.s.	0.85 n.s.	1.11 n.s.	0.68 n.s.
Elasticità	23.64***	2.67*	0.23 n.s.	2.37**	0.68 n.s.	1.28 n.s.	35.22***	5.49***	1.31 n.s.	11.97***	0.88 n.s.	1.26 n.s.
Umidità	25.72***	7.75***	0.00 n.s.	1.69 n.s.	0.77 n.s.	0.86 n.s.	95.01***	10.52***	1.01 n.s.	6.16***	0.26 n.s.	1.52 n.s.
Odore di pane	34.89***	24.38***	1.62 n.s.	10.15***	1.09 n.s.	0.92 n.s.	25.31***	11.64***	0.78 n.s.	4.54***	0.50 n.s.	1.07 n.s.
Odore di lievito	0.05 n.s.	10.39***	0.74 n.s.	3.40***	0.81 n.s.	1.04 n.s.	11.84***	10.06***	2.52 n.s.	3.08***	0.91 n.s.	0.71 n.s.
Odore di tostato	2.09 n.s.	17.78***	0.70 n.s.	7.01***	1.26 n.s.	0.89 n.s.	0.57 n.s.	10.18***	0.67 n.s.	3.54***	0.59 n.s.	0.94 n.s.
Odore di frumento	3.08 n.s.	51.21***	0.86 n.s.	8.83***	2.32 n.s.	1.02 n.s.	5.08*	16.22***	0.61 n.s.	5.42***	0.24 n.s.	1.55 n.s.
Off-odor	17.69***	40.05***	0.16 n.s.	5.42***	0.82 n.s.	0.95 n.s.	8.92***	29.26***	0.44 n.s.	9.51***	1.84 n.s.	1.22 n.s.
Dolce	7.44**	35.54***	1.08 n.s.	6.76***	2.01 n.s.	2.66**	11.45***	31.43***	0.99 n.s.	5.06***	0.62 n.s.	0.89 n.s.
Salato	0.55 n.s.	5.58***	1.10 n.s.	1.91*	0.66 n.s.	0.69 n.s.	0.31 n.s.	8.57***	0.31 n.s.	2.07*	0.27 n.s.	0.67 n.s.
Acido	2.67 n.s.	6.58***	1.77 n.s.	2.54**	0.49 n.s.	0.75 n.s.	0.83 n.s.	5.73***	0.13 n.s.	0.76 n.s.	0.74 n.s.	0.48 n.s.
Amaro	1.38 n.s.	2.76**	0.35 n.s.	1.27 n.s.	0.70 n.s.	0.58 n.s.	1.73 n.s.	3.81***	0.14 n.s.	0.99 n.s.	2.39 n.s.	0.49 n.s.
Soffice	45.78***	8.74***	1.49 n.s.	6.02***	0.12 n.s.	0.84 n.s.	50.86***	6.20***	0.50 n.s.	3.14***	0.49 n.s.	1.21 n.s.
Coesivo	24.69***	8.69***	0.19 n.s.	2.96**	1.39 n.s.	0.55 n.s.	20.27***	11.44***	0.50 n.s.	3.42***	0.35 n.s.	1.60 n.s.
Flavour di pane	8.10***	11.13***	0.58 n.s.	5.03***	0.94 n.s.	0.96 n.s.	13.40***	7.66***	0.22 n.s.	1.92*	1.67 n.s.	0.44 n.s.
Flavour di lievito	0.77 n.s.	4.18***	0.89 n.s.	3.57***	0.18 n.s.	0.93 n.s.	5.60**	8.86***	1.56 n.s.	2.85**	3.93**	1.28 n.s.
Flavour di tostato	4.78*	25.74***	0.79 n.s.	5.34***	1.23 n.s.	0.71 n.s.	9.07***	17.38***	0.24 n.s.	3.25***	1.40 n.s.	1.16 n.s.
Flavour di frumento	11.99***	10.06***	0.31 n.s.	4.63***	0.05 n.s.	1.83*	1.13 n.s.	7.97***	0.85 n.s.	4.35***	1.82 n.s.	1.03 n.s.
Off-flavour	8.90***	15.67***	0.20 n.s.	4.66***	0.79 n.s.	0.51 n.s.	7.31**	11.98***	2.37 n.s.	7.22***	1.38 n.s.	0.98 n.s.

Tabella 2. Influenza dei campioni (3), dei giudici (10), delle repliche (3) e delle rispettive interazioni sui 20 descrittori.

Descrittori	Valori di F					
	Campioni	Giudici	Repliche	C x G	C x R	G x R
Colore	1.64 n.s.	22.76***	0.58 n.s.	2.01*	0.45 n.s.	0.72 n.s.
Alveolatura	15.14***	8.04***	10.21***	5.03***	3.06*	1.32 n.s.
Elasticità	25.82***	6.83***	0.17 n.s.	3.22***	1.13 n.s.	0.57 n.s.
Umidità	51.79***	7.41***	1.29 n.s.	5.71***	0.57 n.s.	0.95 n.s.
Odore di pane	3.92*	10.88***	1.83 n.s.	3.22***	1.05 n.s.	0.58 n.s.
Odore di lievito	0.60 n.s.	8.25***	0.30 n.s.	2.97**	1.08 n.s.	0.84 n.s.
Odore di tostato	17.31***	16.99***	2.60 n.s.	5.17***	2.28 n.s.	0.99 n.s.
Odore di frumento	9.17***	21.94***	0.32 n.s.	4.40***	2.59*	0.96 n.s.
Off-odor	2.77 n.s.	18.77***	1.16 n.s.	6.53***	2.57 n.s.	1.13 n.s.
Dolce	12.47***	29.41***	1.31 n.s.	5.0***	0.64 n.s.	1.38 n.s.
Salato	1.03 n.s.	13.56***	0.44 n.s.	4.30***	0.20 n.s.	2.10*
Acido	12.71***	15.63***	0.17 n.s.	4.66***	2.83*	0.61 n.s.
Amaro	1.85 n.s.	11.49***	0.41 n.s.	4.69***	0.57 n.s.	0.64 n.s.
Soffice	20.60***	3.65***	4.58*	7.70***	1.59 n.s.	0.57 n.s.
Coesivo	15.32***	15.20***	3.27*	3.02***	1.77 n.s.	0.95 n.s.
Flavour di pane	8.91***	20.48***	3.49*	9.19***	1.20 n.s.	2.0*
Flavour di lievito	7.63**	10.65***	0.22 n.s.	4.85***	0.43 n.s.	1.34 n.s.
Flavour di tostato	5.08*	11.34***	1.10 n.s.	2.58**	0.96 n.s.	0.66 n.s.
Flavour di frumento	13.41***	10.63***	0.11 n.s.	3.04***	1.53 n.s.	1.01 n.s.
Off-flavour	31.66***	31.28***	2.44 n.s.	13.75***	2.20 n.s.	2.26*

mentre I campioni F e I a t5 presentano un comportamento differente tra di loro, posizionandosi i primi in alto a sinistra e correlati positivamente a Off-odor, Off-flavour, grado di acidità e resistenza al taglio, mentre i campioni I a t5 sono correlati positivamente all'umidità %. Lungo la PC2, che spiega l'11,83% della varianza, sono posizionati in basso i campioni F e I a t3, correlati positivamente ai descrittori Dolce, Ar. lievito, Fl. tostato e grado di acidità, e negativamente all'Alveolatura. Dal Bi-plot si evidenzia anche una buona riproducibilità delle repliche e una netta distinzione tra i campioni ai vari prelievi.

Il Bi-plot dei campioni a lunga conservazione a wk1, wk4, wk6 (Fig. 2) presenta una varianza spiegata dalle prime 2PC del 79,49% (con il 45,90% della PC1). I campioni della wk1 sono posizionati nel quadrante in basso a destra, caratterizzati da un'elevata intensità dei descrittori Alveolatura, Acido e umidità%. In basso a sinistra si trovano i campioni della wk 6 che presentano un elevato grado di acidità e presenza di Off-flavour. I campioni della wk4, posizionati tra il primo e il quarto

Figura 1. Bi-plot: sovrapposizione Score (6 campioni per 3 repliche) e Loading plot (3 variabili strumentali e 16 sensoriali).

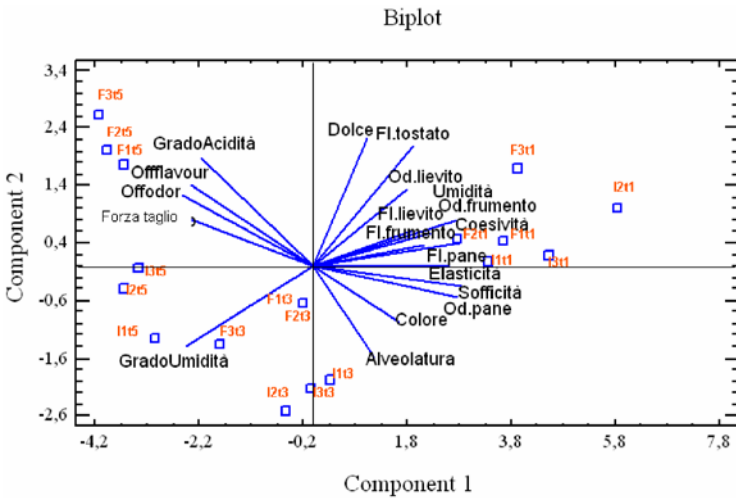
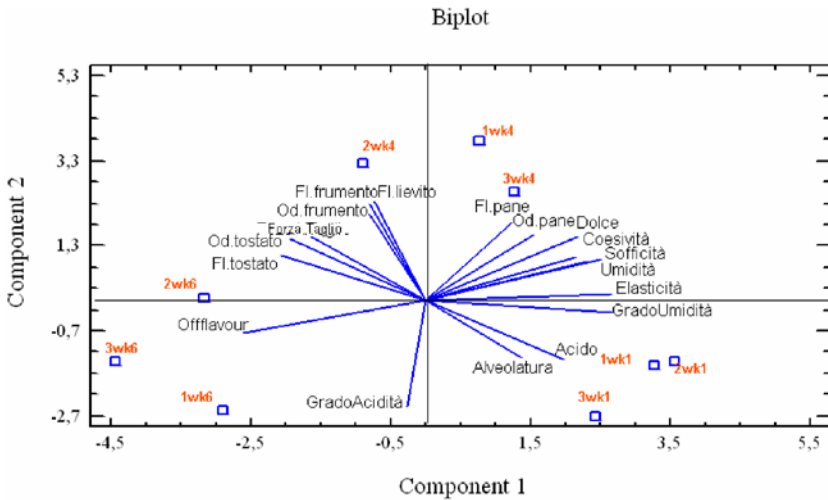



Figura 2. Bi-plot: sovrapposizione Score (3 campioni per 3 repliche) e Loading plot (3 variabili strumentali e 15 sensoriali).

quadrante, presentano caratteristiche intermedie ai campioni della wk1 e wk6, quindi nè di un prodotto fresco nè di un prodotto stantio, costituendo la quarta settimana un punto critico per la shelf life del prodotto preso in esame.

4. Conclusioni

I risultati ottenuti con i parametri studiati fermano a t3 la *shelf life* del pane fresco sia intero che a fette. Quest'ultimo però differenziandosi a t5 per i descrittori Off-odor, Off-flavour, grado di acidità e resistenza al taglio conferma la maggiore attitudine del pane intero alla conservazione. Per il pane a lunga conservazione la *shelf life* non supera le 4 settimane. I limiti definiti nel presente studio, inferiori a quelli indicati dall'azienda, potrebbero però non coincidere con quelli stabiliti dai consumatori che valutano gli alimenti in base all'accettabilità. Sarebbe interessante quindi definire tale parametro utilizzando una metodologia specifica quale la Survival Analysis per stabilire quando le perdite subite dai prodotti rendono il pane inaccettabile.

Bibliografia

AOAC (1990) *Official Methods of Analysis of the A.O.A.C.* (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Inc., Kenneth Helrich Ed., Arlington, VA.

Raffo A., Pasqualone A., Sinesio F., Paoletti F., Quaglia G. & Simeone R. (2003) Influence of durum wheat cultivar on the sensory profile and staling rate of Altamura bread. *European Food Research and Technology* 218, 49-55.

Lotong. E., Chambers I. & D.H. Chambers (2000) Determination of the sensory attributes of wheat sourdough bread. *Journal of Sensory Studies* 15, 309-326.

IMPIEGO DI SISTEMI OLFATTIVI ARTIFICIALI PER IL RICONOSCIMENTO PRECOCE DI ALTERAZIONE IN DERIVATI DELLA FRUTTA

Stefano Cagnasso[1], Elisabetta Spotti[1], Elettra Berni[1], Maria Paola Previdi[1], Barbara Franceschini[1], Pierpaolo Rovere[1], Tania Spimpolo[2]

1. Introduzione

Sulla base dei dati presenti in letteratura, alcune specie appartenenti al genere *Fusarium* (in particolare *F. oxisporum* e *F. sporotrichioides*) sembrerebbero dotate di resistenza al calore e quindi ai trattamenti termici normalmente impartiti a livello industriale (Samson & Pieckovà 2000; Scholte *et al.* 2004). La produzione di micotossine è preceduta da quella di alcoli, aldeidi, esteri e altri composti volatili non appartenenti al profilo aromatico della frutta e generati nella fase precoce dello sviluppo fungino. Altri microrganismi sporigeni di grande interesse per i derivati della frutta sono gli aliciclobacilli: batteri strettamente aerobi, termotolleranti, le cui spore sono in grado di germinare a pH bassi e i cui metaboliti possono produrre *off-flavours* nel prodotto finito (Borlinghaus & Engel 1997, Previdi *et al.* 1997). Il naso elettronico è impiegato per riconoscere e possibilmente stimare la concentrazione di una miscela di composti volatili, senza identificarne i singoli componenti, attraverso il trattamento e la preparazione dei segnali (*signal processing*) e il riconoscimento di un modello fornito dall'operatore (*pattern recognition*) (Nagle *et al.* 1998). Lo scopo del presente lavoro è stato quindi la sperimentazione di un modello di naso elettronico a sensori MOS (*metal oxide semiconductor*) per il riconoscimento precoce dello sviluppo dei microrganismi contaminanti nettari e bevande a base di frutta.

2. Materiali e Metodi

1. Fusarium sporotrichioides in nettari a base di pera

I campioni di nettare di pera sono stati inoculati, in doppio, con un ceppo appartenente alla specie fungina *F. sporotrichioides* proveniente

[1] Stazione Sperimentale per l'industria delle Conserve Alimentari (SSICA), Parma.
[2] SACMI S.C. – Imola

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

dalla collezione SSICA. Sono state sottoposte ad esame tre tipologie di nettare (A,B,C). L'inoculo dei brick è stato eseguito con 0,1 ml di una sospensione di 2,3 10^4 spore/ml, attraverso uno strato di silicone depositato sulla superficie delle confezioni. Tutti i contenitori inoculati sono stati termostatati a 25°C, prelevati a scadenze prestabilite e mantenuti a –1°C fino al momento delle analisi.

All'apertura dei brick, il prodotto è stato sottoposto ad una valutazione da parte di analisti esperti, relativamente al grado di sviluppo della muffa e all'alterazione dell'aroma. Da ciascun campione aliquote da 50 ml di nettare sono state prelevate, trasferite in vasi di vetro e incubate a 25°C per 2 ore prima delle analisi con naso elettronico.

Fase 1: Calibrazione del naso elettronico e creazione di un database. Le prove sono state effettuate in doppio per ogni marca, fino ad un tempo d'incubazione dei brick pari a 28 gg. Ogni sessione giornaliera di misure è stata ripetuta il giorno successivo.

Fase 2: Valutazione della sensibilità dello strumento. Per ciascuna marca, i campioni sono stati analizzati in doppio fino ad un tempo d'incubazione pari a 8 gg. È stato cosi creato un nuovo database che ha consentito di determinare la sensibilità dello strumento.

Fase 3: Riconoscimento di campioni 'incogniti'. È stata valutata la sensibilità dello strumento nella fase iniziale di sviluppo della muffa (tempo d'incubazione fino a 4 giorni). I campioni sottoposti alle analisi sono stati inizialmente considerati come incogniti; per ciascun segnale registrato dal naso elettronico è stato calcolato il valore di punteggio corrispondente sulla base della banca dati costruita nella fase precedente, confrontando i punteggi assegnati dagli esaminatori con i valori registrati dal naso elettronico.

2. Alicyclobacillus terrestris in succo di mela

Vasi di vetro da 500 ml contenenti 300 ml di succo di mela, sono stati inoculati con spore di *Alicyclobacillus acidoterrestris* a tre diverse concentrazioni (10^1, 10^2, 10^3 spore/ml). I campioni sono stati termostatati a 45°C e prelevati ogni 24 h fino ad un tempo massimo d'incubazione dei vasi di 4 giorni (t_4=96h). Allo scadere di tali tempi, aliquote da 15 ml di succo sono state prelevate da ciascun vaso e trasferite in vial di vetro. Queste, una volta richiuse, sono state incubate a 25°C per 2 ore prima delle analisi con naso elettronico. Per monitorare la crescita dei microrganismi all'aumentare dei tempi di incubazione, sono stati eseguiti i conteggi su piastre di YSG, incubate a 50°C per 48h.

Le prove sono state condotte in triplo per ciascuna concentrazione sporale.

3. *Risultati e discussione*

1. *Fusarium sporotrichioides in nettare a base di pera*

L'impiego del naso elettronico ha messo in evidenza la presenza di composti volatili estranei all'aroma di pera anche nei campioni in cui il micelio fungino non si era ancora manifestato in modo tanto evidente da poterlo ponderare. Nella Fase 2 quindi, ai segnali registrati dal naso elettronico sono stati correlati altri parametri, quali il grado di sviluppo fungino e l'alterazione dell'aroma dei nettari. A tali parametri è stato assegnato dagli esaminatori un punteggio (da 1 a 5) descrittivo del grado di alterazione. Già dal terzo giorno d'incubazione, è stato possibile calcolare il peso secco del micelio e assegnare un punteggio relativamente al grado di alterazione. Tuttavia, il 'calo' o la 'scomparsa di aroma caratteristico' sono stati individuati già prima del rilevamento del micelio (Tab. 1).

Le PCA (*Principal Components Analysis*) effettuate sui punteggi assegnati allo 'sviluppo fungino' e all''alterazione dell'aroma' hanno mostrato una significativa separazione dei segnali. Pertanto, sono state calcolate le regressioni lineari confrontando, per ciascuna marca, i punteggi assegnati dagli esaminatori all'apertura dei brick (Grafico 1).

Tabella 1. Medie e relative deviazioni standard dei punteggi assegnati dagli esaminatori e dei valori del peso secco del micelio.

GRADO DI SVILUPPO FUNGINO

Tipologia	1°giorno	2°giorno	3°giorno	4°giorno	5°giorno	6°giorno	7°giorno	8°giorno
A	1 ± 0,0	1 ± 0,0	1,5 ±0,7	2 ± 1,4	3 ± 0,0	3,5 ± 0,7	4,5 ± 0,7	5 ± 0,0
B	1 ± 0,0	1 ± 0,0	2 ± 0,0	3 ± 0,0	3 ± 0,0	3 ± 0,0	4 ± 0,0	4 ± 0,0
C	1 ± 0,0	1 ± 0,0	1,5 ±0,7	1 ± 0,0	4 ± 0,0	5 ± 0,0	4 ± 1,4	4 ± 0,0

ALTERAZIONE DELL' AROMA

Tipologia	1°giorno	2°giorno	3°giorno	4°giorno	5°giorno	6°giorno	7°giorno	8°giorno
A	1 ± 0,0	1,5 ±0,7	2,5 ± 0,7	3 ± 0,0	4 ± 0,0	4,5 ± 0,7	4 ± 0,0	5 ± 0,0
B	1,5 ±0,7	2 ± 0,0	2 ± 0,0	3 ± 0,0	3,5 ± 0,7	3 ± 0,0	3 ± 0,0	4 ± 0,0
C	1 ± 0,0	1,5 ±0,7	2,5 ± 0,7	2,5 ± 0,7	3,5 ± 0,7	4 ± 0,0	4,5 ± 0,7	4,5 ± 0,7

PESO SECCO MICELIO (g)

Tipologia	1°giorno	2°giorno	3°giorno	4°giorno	5°giorno	6°giorno	7°giorno	8°giorno
A	0	0	0,07±0,1	0,08±0,1	0,27±0,0	0,46±0,1	0,97±0,0	0,98±0,0
B	0	0	0,1±0,0	0,27±0,0	0,24±0,0	0,23±0,0	0,33±0,0	0,37±0,0
C	0	0	0,07±0,0	0	0,92±0,0	1,5±1,1	1,19±1,1	0,52±0,0

Grafico 1. Regressioni lineari effettuate confrontando i punteggi di "sviluppo fungino" e "alterazione dell'aroma".

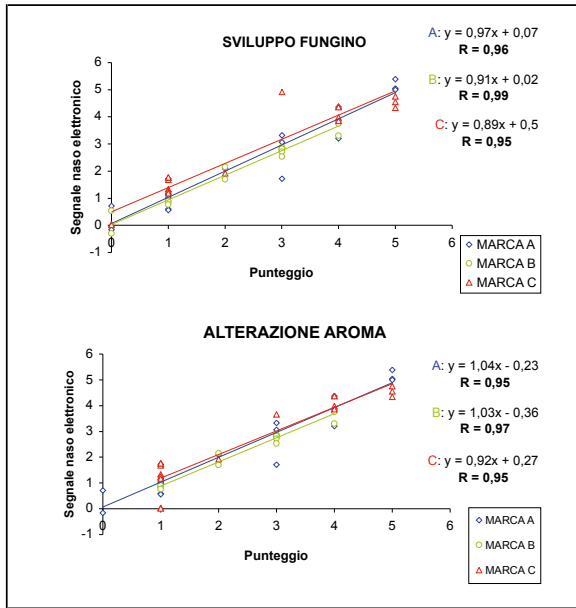
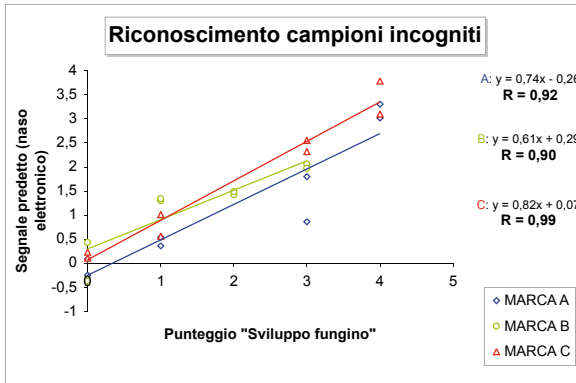



Grafico 2. Regressioni lineari effettuate confrontando le predizioni del naso elettronico con i punteggi di"sviluppo fungino" (tempo di incubazione 0-4 giorni).

I coefficienti R e i relativi errori standard mostrano come il grado di sviluppo fungino rilevato dagli esaminatori a partire dal terzo giorno d'incubazione dei brick inoculati e l'alterazione dell'aroma percepita dagli esaminatori dal secondo giorno di sviluppo della muffa, siano significativamente correlabili ai segnali del naso elettronico.

Nella Fase 3, la discriminazione dei profili aromatici ed il riconoscimento di campioni incogniti alterati da *F. sporotrichioides* sono stati eseguiti sulla base della banca dati costruita nella fase precedente. I valori registrati dal naso elettronico sui campioni inizialmente considerati come incogniti sono stati messi a confronto con i punteggi assegnati allo sviluppo fungino; sono state quindi calcolate le regressioni lineari (Grafico 2).

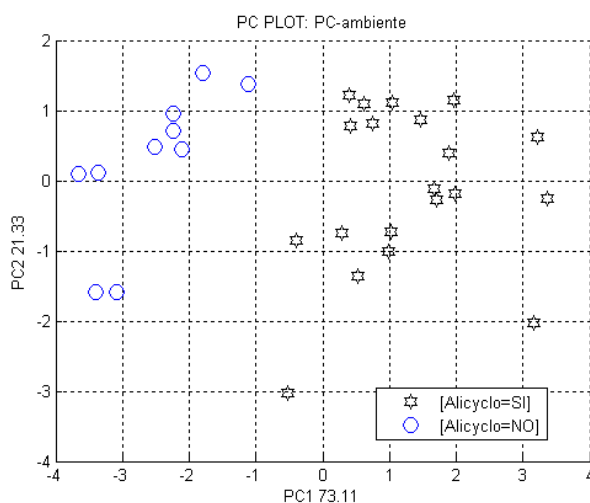
Le buone correlazioni tra i dati evidenziano come il naso elettronico abbia rilevato l'alterazione del prodotto pressoché contemporaneamente a quanto era stato rilevato dagli esaminatori, cioè prima della manifestazione evidente del micelio (Tab. 1).

2. Alicyclobacillus acidoterrestris in succo di mela

Le condizoni ottimali di crescita hanno consentito ai microrganismi di produrre metaboliti secondari volatili già dal primo giorno di incubazione. Lo sviluppo degli aliciclobacilli tuttavia, è risultato molto variabile e indipendente dai valori di concentrazione inoculati.

I segnali registrati dal naso elettronico quindi sono stati correlati con un altro parametro: il conteggio su piastra eseguito allo scadere dei tempi di incubazione. Questo, all'aumentare del tempo di incubazione, aumenta progressivamente fino a valori massimi di 10^6 ufc/ml.

Durante questa fase preliminare, il naso elettronico è stato in grado di rilevare la presenza di metaboliti volatili estranei all'aroma caratteristico della mela (*off-flavours*), a partire da una concentrazione microbica di 10^3 ufc/ml, discriminando i campioni inoculati dai campioni non inocula-

Figura 1. Principal Comonent Analysis (PCA). Separazione dei segnali sulla base della concentrazione batterica.

ti. In particolare, da una prima elaborazione dei dati eseguita mediante PCA, si può notare come i segnali ottenuti aspirando lo spazio di testa di campioni inoculati siano significativamente diversi e ben separati da quelli corrispondenti ai campioni non inoculati (Fig. 1).

4. Conclusioni

Con il presente lavoro, è stato possibile verificare come il sistema olfattivo artificiale EOS 835 sia in grado di identificare precocemente la degradazione in atto di nettari di pera da parte di *F. sporotrichioides*. In particolare, EOS 835 ha messo in evidenza differenze significative nella composizione del profilo aromatico dei campioni prima che il micelio si manifestasse in modo evidente. L'alterazione dell'aroma è stata percepita contestualmente anche dagli esaminatori esperti del panel sensoriale.

Le prove preliminari sul succo di mela inoculato con aliciclobacilli hanno dimostrato come lo strumento sia in grado di discriminare i campioni con una presenza di batteri maggiore o uguale a 10^3 ufc/ml, lasciando ipotizzare una continuazione delle prove al fine di valutare la sensibilità dello strumento.

Bibliografia

Borlinghaus A., Engel R. (1997) *Fruit Process*. 7, 262.

Nagle H.T., Shiffman S.S., Gutierrez-Osuna R. (1998) *IEEE Spectrum* September, 22.

Previdi M.P., Quintavalla S., Lusardi C., Vicini E. (1997) *Ind. Conserve* 72, 353.

Samson R.A. & Pieckovà E. (2000) *Industrial Microbiol. Biotecnol*. 24, 227.

Scholte R.P.M., Samson R.A., Dijksterhuis J. (2004) *Introduction to Food and Airborne Fungi*. Utrecht: R.A. Samson, E.S. Hoekstra, J.C. Frisvad.

PROFILI SENSORIALI DI SALSICCE OTTENUTE CON CARNE BOVINA

Cristiana Chiavari, Fabio Coloretti

1. Introduzione

Negli ultimi decenni il consumo di carni bovine è aumentato di pari passo con il benessere e le scelte del consumatore si sono sempre più orientate verso i tagli nobili dei gruppi muscolari del quarto posteriore. I tagli di scarsa qualità merceologica del quarto anteriore sono invece per lo più destinati alla produzione di conserve in scatola o hamburger, soprattutto se provenienti da bovini a fine carriera.

Le aziende zootecniche, dal canto loro, stanno sviluppando la cosiddetta 'filiera corta' per la vendita dei prodotti aziendali direttamente ai consumatori: alla carne fresca si sono in molti casi affiancati prodotti trasformati tra cui i salumi che potrebbero rappresentare una soluzione per valorizzare i tagli meno nobili dei bovini.

L'attenzione dei consumatori è inoltre sempre più rivolta al consumo di prodotti ad alto contenuto nutrizionale e a basso contenuto di grassi, i salumi prodotti con carne suina sono i più penalizzati e maggiore interesse è rivolto al consumo di salumi prodotti con tagli magri di specie diverse, tra cui i bovini (Paleari *et al.* 2003).

La produzione di salsiccia con carne bovina, da consumare fresca previa cottura, potrebbe essere una proposta alternativa per l'utilizzo dei quarti anteriori permettendo la valorizzazione di carni altrimenti destinate all'industria.

Scopo del presente lavoro è la validazione, dal punto di vista sensoriale, di tecnologie, applicabili in piccoli laboratori aziendali, per la produzione di salsicce a base di carne bovina dei quarti anteriori di animali a fine carriera in previsione di sottoporle a test più ampi sui consumatori.

Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Alma Mater Studiorum, Università degli Studi di Bologna.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

2. *Materiali e metodi*

Sono state individuate, nella regione Marche, due aziende zootecniche, contrassegnate rispettivamente dalle sigle L ed S, dotate di laboratorio di trasformazione delle carni che abitualmente producono e vendono direttamente salsicce suine.

In ciascuna azienda sono stati prodotti 10 kg di salsicce, suddivise in due tesi: una con ricetta secondo la tradizione emiliana (E) e l'altra secondo la tradizione locale marchigiana (M), su indicazione del produttore (Tab. 1).

La carne bovina, dopo circa una settimana di frollatura, è stata accuratamente mondata eliminando cartilagini, apofisi tendine e grasso di copertura. L'impasto è stato insaccato in 'budellina' suina con ottenimento di salsicce di circa 10 cm di lunghezza, conservate per 5 giorni in cella frigorifera a 2°C.

Le salsicce ottenute sono state sottoposte ad analisi sensoriale dal panel addestrato di Tinval srl, spin-off *Alma Mater Studiorum* - Università di Bologna, composto da 9 persone che ne ha descritto il profilo sensoriale.

Preliminarmente sono state effettuate tre sedute allo scopo di mettere a punto la scheda di valutazione e le modalità di preparazione del campione.

In due sedute successive le salsicce sono state confrontate con prodotti analoghi del commercio di pura carne suina. Nella prima sono state confrontate le salsicce 'tipo Emilia' tra di loro e con una salsiccia di suino acquistata in un supermercato di Reggio Emilia. Nella seconda le salsicce 'tipo Marche' sono state analogamente confrontate tra di loro e con una acquistata in una macelleria della provincia di Macerata.

Tabella 1. Ricette per la preparazione delle salsicce.

azienda:	Ricetta tipo "Emilia		ricetta tipo "Marche"	
	L	S	L	S
magro bovino	80 %	80%	70%	60%
pancettone grasso	-	20%	-	40%
lardo	20 %	-	30%	-
NaCl	2,00 %	2,00%	2,20%	2,60%
pepe polvere	0,30%	0,30%	0,12%	0,14%
aglio fresco sminuzzato	0,24 %	0,24%	-	0,60%
buccia arancio triturata	-	-	-	0,30%
peperoncino polvere	-	-	0,10%	0,14%
vino bianco secco	0,25 %	0,25%	0,25%	-
Diametro fori trafila (triturazione doppia)	4,5 mm	14 mm, 5 mm	4,5 mm	14 mm, 5 mm

Le salsicce sono state avvolte singolarmente in carta stagnola e sottoposte a cottura intere con grill elettrico a due piastre. Il campione è stato considerato pronto per essere sottoposto ai giudici al raggiungimento di 75-80°C al cuore (Bejerholm & Aaslyng 2003; Braghieri *et al.* 2005), temperatura valutata per mezzo di una sonda inserita all'interno del campione stesso.

Le salsicce sono state tagliate in porzioni della lunghezza di circa 3 cm, escludendo le estremità, e sottoposte immediatamente ai giudici in contenitori di polistiloro a chiusura, al fine di evitare il raffreddamento e la dispersione degli odori.

L'assaggio è stato effettuato in due sedute alle ore 11:00, in cabine separate con luce bianca; tra un campione ed il successivo ogni giudice aveva a disposizione acqua minerale naturale e crackers quali mezzi di neutralizzazione dei sapori.

Per ciascun parametro il giudizio è stato riportato su di una scala graduata da 1 a 7; per odore ed aroma il panel ha inoltre individuato una serie di descrittori caratterizzanti ciascun campione.

I dati sensoriali sono stati elaborati mediante analisi della varianza (ANOVA) utilizzando SPSS 13.0 for Windows (SPSS Inc., USA).

3. Risultati e discussione

Durante le sedute preliminari del panel, sono stati individuati i descrittori più idonei alla caratterizzazione della salsiccia, mutuandone alcuni da quelli abitualmente impiegati per la valutazione della carne (Bejerholm & Aaslyng 2004; Bertram *et al.* 2005; Aaslyng *et al.* 2007) ed altri da quelli impiegati per la valutazione dei salami (Chiavari *et al.* 2007).

La nuova scheda (Fig. 1) adottata è risultata, allo stesso tempo, di facile comprensione e completa nelle informazioni, grazie all'introduzione di alcuni descrittori specifici della struttura, quali fibrosità, succosità e residui di masticazione.

Nelle prime sedute si è individuata la modalità di cottura più idonea. La temperatura di 75°C al cuore è indicata come la più adatta per discriminare i caratteri sensoriali nel complesso (Bejerholm & Aaslyng 2004) ed inoltre l'impiego della piastra è il metodo di cottura più diffuso per il consumo della salsiccia. L'avvolgimento in carta stagnola è sembrato opportuno al fine di uniformare la cottura ed evitare eccessive perdite di liquido.

In Tab. 2 sono riportati i punteggi relativi a ciascun descrittore impiegato nella valutazione delle salsicce prodotte secondo la ricetta emiliana, a confronto con la salsiccia suina del commercio.

Con la ricetta di tipo emiliano, imposta alle due aziende, si è voluto vedere l'effetto carne, sia sulle caratteristiche olfatto-gustative che strutturali.

Figura 1. Scheda di valutazione

Scheda valutazione salsiccia

Data: _________ n. campione ____________ Giudice __________________________

DEFINIZIONE DELL'ODORE

	debole	media	elevata
Intensità dell'odore	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		

Sottolineare i descrittori prevalenti: carneo animale speziato/vegetale altro

DEFINIZIONE DEL COLORE

	rosa		rosso scuro
Intensità	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		
	non uniforme		uniforme
Uniformità	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		

VALUTAZIONE VISIVA DELLA STRUTTURA

	bassa	media	elevata
Compattezza	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		
Elasticità	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		
Triturazione	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		

DEFINIZIONE DELL'AROMA

	debole	media	elevata
Intensità dell'aroma	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		

Sottolineare i descrittori prevalenti: carneo animale speziato/vegetale altro

DEFINIZIONE SAPORI FONDAMENTALI

	debole	medio	elevato
Salato	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		
Acido	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		
Amaro	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		

SENSAZIONI TRIGEMINALI

	debole	medio	elevato
Piccante	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		

VALUTAZIONE PERCETTIVA DELLA STRUTTURA

	bassa	media	elevata
Durezza	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		
Succosità	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		
Masticabilità	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		
Residui di masticazione	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		
Friabilità	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		
Fibrosità	--1---------2---------3---------4---------5---------6---------7--		

Dai dati ottenuti emerge che, come atteso, il colore è più intenso nelle due salsicce bovine; l'odore e l'aroma hanno mostrato intensità più elevata nelle salsicce del produttore S, con descrittori riferibili alle famiglie carneo e speziato. Ad un livello più basso, inferiore anche al controllo C, le salsicce del produttore L hanno evidenziato descrittori quali vino, aglio e pepe. La percezione dell'odore riferibile alla famiglia carneo per l'azienda S può essere collegata alla carne bovina intendendo il singolo animale.

L'impiego di carne bovina ha influenzato, a livelli significativamente diversi ($p<0,05$), i caratteri strutturali, quali compattezza, succosità e masticabilità.

Allo stesso modo l'impiego di diametri differenti della trafila per la triturazione della carne da parte dei due produttori ha differenziato i rispettivi prodotti per quanto riguarda i livelli di uniformità del colore, durezza, residui di masticazione, friabilità, fibrosità e ovviamente grado di triturazione percepito (Fig. 2a).

Tabella 2. Medie ± D.S. dei descrittori relativi alle salsicce prodotte con ricetta tipo emiliano.

Descrittore	Azienda L	Azienda S	Controllo
Odore intensità	2,36 ± 0,48a	3,21 ± 0,39b	2,50 ± 0,50a
Colore intensità	3,93 ± 0,73b	4,57 ± 0,53b	2,36 ± 0,48a
Colore uniformità	2,57 ± 0,53a	5,86 ± 0,38b	2,57 ± 0,45a
Compattezza	5,79 ± 0,99b	5,07 ± 0,35b	2,43 ± 0,53a
Elasticità	5,00 ± 0,58	4,43 ± 0,79	4,71 ± 0,76
Triturazione	5,86 ± 0,38c	4,79 ± 0,49b	2,71 ± 0,49a
Aroma intensità	2,29 ± 0,49ab	2,57 ± 0,53b	1,71 ± 0,76a
Salato	2,14 ± 0,48a	2,71 ± 0,49ab	3,00 ± 0,58b
Acido	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Amaro	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Piccante	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Durezza	3,29 ± 0,49b	3,86 ± 0,38c	1,86 ± 0,38a
Succosità	3,07 ± 0,73a	2,29 ± 0,49a	4,00 ± 0,58b
Masticabilità	5,29 ± 0,76b	5,00 ± 0,58b	3,71 ± 0,49a
Friabilità	5,71 ± 0,49c	4,93 ± 0,19b	2,86 ± 0,69a
Residui di masticazione	2,00 ± 0,82b	1,00 ± 0,00a	3,00 ± 0,58c
Fibrosità	1,29 ± 0,49b	0,00 ± 0,00a	4,71 ± 0,49c

Lettere diverse sulla stessa riga indicano differenze significative per $p<0,05$

La carne bovina conferisce alla salsiccia un colore più accentuato, scarsa succosità, maggiore durezza e friabilità ma allo stesso tempo lascia minori residui di masticazione e minor fibrosità.

I risultati relativi alle salsicce prodotte con ricetta marchigiana sono illustrati in Tab. 3. In questo caso gli ingredienti specifici dei due produttori hanno caratterizzato in maniera preponderante le salsicce ottenute differenziandole nettamente tra di loro. La buccia di arancio e l'aglio, impiegati in dosi considerevoli dall'azienda S, hanno influenzato la percezione delle intensità dell'odore, dell'aroma e, solamente la buccia d'arancio, anche l'amaro. A conferma di questo, l'odore della salsiccia L è risultato di intensità molto inferiore, anche rispetto a quella della ricetta emiliana. Le percezioni del sapore salato e del piccante sono legate alle dosi di NaCl e peperoncino, rispettivamente impiegate.

Anche in questo caso occorre evidenziare come la differente triturazione abbia influito su descrittori quali masticabilità, friabilità, residui di masticazione e fibrosità.

In generale occorre sottolineare che, diversamente da quanto visto relativamente alla ricetta emiliana, le salsicce prodotte con carne bovina (L ed S) evidenziano caratteristiche sensoriali più simili alla salsiccia suina di controllo del commercio (Fig. 2b).

Figura 2. Profili sensoriali delle salsicce. a): ricetta tipo 'Emilia'; b): ricetta tipo 'Marche'

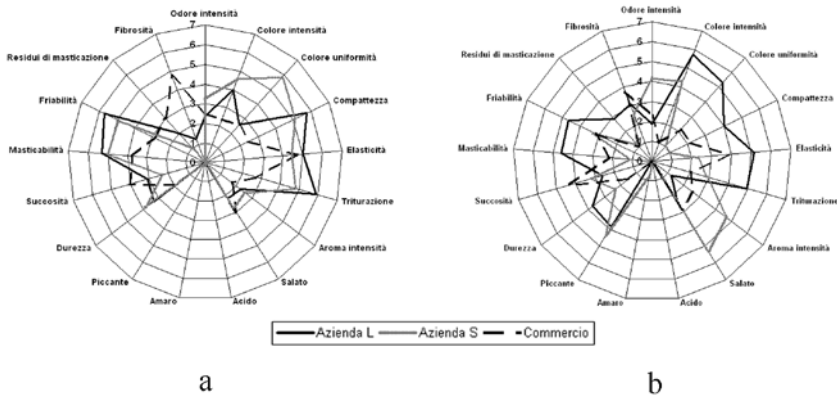



Tabella 3. Medie ± D.S. dei descrittori relativi alle salsicce prodotte con ricetta tipo marchigiano.

Descrittore	Azienda L	Azienda S	Controllo
Odore intensità	1,86 ± 0,69a	4,14 ± 0,38b	2,29 ± 0,49a
Colore intensità	5,71 ± 0,49c	4,29 ± 0,49b	1,00 ± 0,00a
Colore uniformità	5,29 ± 0,76c	1,00 ± 0,00b	2,14 ± 0,38a
Compattezza	4,00 ± 0,65c	1,00 ± 0,00a	2,14 ± 0,38b
Elasticità	5,14 ± 0,38c	2,29 ± 0,49a	3,86 ± 0,38b
Triturazione	4,93 ± 0,35c	2,86 ± 0,38b	2,00 ± 0,00a
Aroma intensità	1,21 ± 0,57a	4,71 ± 0,49c	2,57 ± 0,53b
Salato	2,43 ± 0,53a	5,29 ± 0,49b	2,86 ± 0,38a
Acido	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Amaro	0,00 ± 0,00a	0,86 ± 0,38b	0,00 ± 0,00a
Piccante	3,86 ± 1,07b	4,43 ± 0,53b	0,00 ± 0,00a
Durezza	3,71 ± 0,49a	2,29 ± 0,49c	1,43 ± 0,53b
Succosità	2,57 ± 0,53a	3,14 ± 0,38a	4,29 ± 0,49b
Masticabilità	4,57 ± 0,53c	1,14 ± 0,38a	2,14 ± 0,38b
Friabilità	4,64 ± 0,75b	3,29 ± 0,49a	3,14 ± 0,38a
Residui di masticazione	2,86 ± 0,69b	1,14 ± 0,38a	1,00 ± 0,00a
Fibrosità	3,07 ± 1,10a	2,57 ± 0,53ab	3,71 ± 0,49b

Lettere diverse sulla stessa riga indicano differenze significative per $p<0,05$

La preparazione di questi prodotti consente alle aziende agricole che adottano il sistema della vendita diretta di prodotti trasformati di ampliare, in aggiunta alla carne fresca, la gamma di referenze e di aumentare il reddito aziendale valorizzando capi animali di scarso valore di mercato (Ansaloni *et al.* 2007).

La scheda messa a punto costituisce uno strumento per la valutazione di salsicce con carne bovina per poter individuare ricette idonee per specifiche categorie di consumatori. Il descrittore sapore acido, mai rilevato nel presente lavoro, è comunque indispensabile per valutare la freschezza del prodotto.

4. Conclusioni

Da un'analisi complessiva dei risultati ottenuti si può affermare come le salsicce prodotte abbiano mostrato caratteristiche ben definite da ricondurre all'impiego di carne bovina per quanto riguarda le caratteristiche strutturali e agli ingredienti per gli aspetti olfatto-gustativi.

La possibilità di impiegare ricette diverse, legate a tradizioni locali, permette quindi di andare incontro alle abitudini alimentari della maggioranza dei consumatori, evitando un discorso di prodotto di nicchia.

Bibliografia

Aaslyng M.D., Oksama M., Olsen E.V., Bejerholm C., Baltzer M., Andersen G., Bredie W.L.P., Byrn D.V. & Gabrielsen G. (2007) The impact of sensory quality of pork on consumer preference. *Meat Science* 76, 61-73.

Ansaloni F., Chiorri M., Galioto F., Guccione G., Menghi A., Pyszny F. & Schifani G. (2007) Strategie imprenditoriali delle aziende zootecniche biologiche. In: *3° Workshop GRAB-IT, Sostenibilità e qualità delle produzioni agricole biologiche*, Roma, in corso di stampa.

Bejerholm C. & Aaslyng M.D. (2004) The influence of cooking technique and core temperature on results of a sensory analysis of pork—depending on the raw meat quality. *Food Quality and Preference* 15, 19-30.

Bertram A.C., Aaslyng M.D. & Andersen H.J. (2005) Elucidation of the relationship between cooking temperature, water distribution and sensory attributes of pork – a combined NMR and sensory study. *Meat Science* 70, 75-81.

Braghieri A., Napolitano F., Riviezzi A.M., Sodo A., Piazzolla N., Girolami A. & Carlucci A. (2007) Valutazione sensoriale della carne bovina: selezione e addestramento del panel. *Industrie alimentari* 46, 387-395.

Chiavari C., Coloretti F., Ferri G. & Nanni M. (2007) Proposta di un metodo per l'analisi sensoriale dei salami. *Industrie alimentari* 46, 507-518.

Paleari M.A. Moretti V.M., Beretta G., Mentasti T. & Bersani C. (2003) Cured products from different animal species. *Meat Science* 63, 485-489.

PARTE TERZA

CONSUMATORI

IL RUOLO DELLA MEMORIA ALIMENTARE NELLO STUDIO DEL CONSUMATORE

Monica Laureati, Ella Pagliarini

La memoria svolge un ruolo fondamentale nella scelta di un alimento. Tutte le nostre azioni sono regolate e influenzate dalla memoria che fornisce costantemente informazioni per risolvere i problemi quotidiani. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, noi non siamo consapevoli di utilizzarla. Guidare la macchina è un esempio di come noi usiamo la memoria per fermarci al semaforo rosso e ripartire quando diventa verde senza pensare che stiamo impiegando informazioni custodite nel nostro cervello. Lo stesso si verifica quando stiamo mangiando: nella vita quotidiana, l'apprendimento e il ricordo degli alimenti avvengono in modo del tutto involontario e implicito. È, infatti, eccezionalmente raro che quando mangiamo o beviamo, noi consapevolmente decidiamo «[...] devo memorizzare questo alimento!». Nonostante ciò, ogni volta che consumiamo del cibo, inconsapevolmente immagazziniamo informazioni sull'aspetto, il gusto, la consistenza e il gradimento. Tali informazioni, sotto forma di ricordi, serviranno all'occorrenza al consumatore ogni volta che incontrerà quel prodotto o un prodotto simile per decidere se mangiarlo oppure no (Laureati 2008).

Sebbene la natura della memoria alimentare sia chiaramente implicita, la maggior parte degli studi finora esistenti sulla capacità di memorizzazione degli alimenti ha sempre affrontato questo argomento applicando paradigmi espliciti, tralasciando pertanto la componente inconscia della memoria.

Per studiare tale fenomeno in condizioni il più possibile simili a quelle che si verificano nella vita di tutti i giorni, recentemente è stato proposto e validato un paradigma implicito (Mojet & Köster 2002). Tale paradigma consiste nell'invitare un gruppo di consumatori in laboratorio con un pretesto (es. studiare il senso di sazietà) e di offrire loro un pasto costituito da diversi alimenti, tra cui uno in particolare, l'alimento Bersaglio, il solo per il quale sarà successivamente valutata la capacità di memorizzazione, come riportato nella figura 1.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche (DISTAM), Sez. Tecnologie Alimentari, Università degli Studi di Milano.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Figura 1. Il paradigma implicito

In questa fase, per garantire un apprendimento involontario dell'alimento Bersaglio, la memoria non è mai menzionata e ai soggetti viene chiesto di consumare il pasto e, in accordo con il pretesto, di valutare il loro stato di appetito. Dopo un determinato intervallo di tempo (ore o giorni), gli stessi consumatori sono nuovamente invitati in laboratorio e inaspettatamente sottoposti a un test di memoria che consiste nel fornire ai partecipanti una serie di campioni costituita dall'alimento bersaglio mangiato in precedenza e alcuni Distrattori (es. formulazioni leggermente modificate rispetto al Bersaglio) e chiedere loro: «Hai già mangiato questo campione in precedenza?».

I risultati ottenuti sono elaborati mediante la Teoria della Detezione del Segnale (TDS), un approccio psicofisico per misurare le abilità degli individui nei processi decisionali (Macmillan e Creelman 2005). Secondo la TDS, poiché sono presentati 2 tipi di prodotto (Bersaglio e Distrattori) e poiché sono possibili 2 tipi di risposta ('Si' e 'No'), in un test di memoria ciascuna delle 4 seguenti situazioni possono verificarsi: rispondere correttamente 'Si' al Bersaglio (Successo), rispondere incorrettamente "No" al Bersaglio (Insuccesso), rispondere correttamente 'No' al Distrattore (Rifiuto Corretto), rispondere scorrettamente 'Si' al Distrattore (Falso Allarme). La memoria è considerata buona quando i partecipanti riconoscono il Bersaglio e rifiutano i Distrattori.

Quando il numero di campioni forniti ai partecipanti è piccolo (<16), come avviene per i prodotti alimentari, la capacità di memorizzazione è valutata mediante due indici non-parametrici: l'indice di memoria P_0 (*recognition index*) e l'indice di risposta IR (*bias index*). Il parametro P_0 rappresenta l'abilità nel riconoscere il Bersaglio tra i Distrattori e si calcola sottraendo alla proporzione dei Successi la proporzione degli Insuccessi. Il parametro IR rappresenta la tendenza a rispondere 'Si' o 'No' alla domanda di memoria e si calcola sottraendo alla media delle proporzioni degli Insuccessi e dei Rifiuti corretti la media delle proporzioni dei Successi e dei Falsi Allarmi.

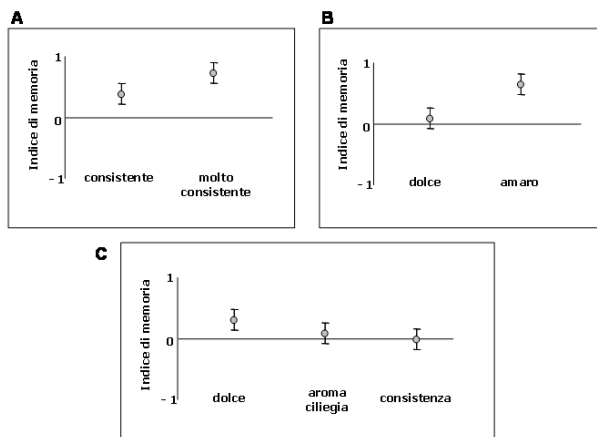
Il paradigma implicito sopracitato è stato applicato negli ultimi anni per valutare la capacità di memorizzare diversi aspetti sensoriali degli alimenti: la consistenza, l'odore, il gusto, la consistenza e il *flavour*, l'odore,

il gusto e la consistenza contemporaneamente (Laureati 2008). Alcuni degli interrogativi ai quali questi studi hanno cercato di dare risposta sono i seguenti: 1) Quale aspetto sensoriale (aroma, gusto, *flavour*, consistenza) ricordiamo meglio in un alimento? 2) Quale stimolo (Bersaglio o Distrattori) ricordiamo meglio? 3) Ricordiamo tutto quello che percepiamo? 4) Ricordiamo meglio ciò che ci piace o ciò che non ci piace? 5) La memoria alimentare declina con l'invecchiamento?

Per rispondere alla prima domanda bisogna sottolineare che la maggior parte degli studi hanno evidenziato un effetto di memorizzazione per tutti gli aspetti sensoriali esaminati (aroma, gusto, *flavour* o consistenza), tuttavia, non è possibile indicare quale aspetto sensoriale sia meglio ricordato rispetto a un altro per il semplice fatto che la memoria alimentare è fortemente prodotto-dipendente, come riportato nella figura 2.

Il gusto dolce, pertanto, può essere la caratteristica meglio ricordata per esempio in una crema dessert (Morin-Audebrand *et al.* 2007) ma non in un succo di frutta (Köster *et al.* 2004), oppure la consistenza può essere ben ricordata in un pâté (Mojet & Köster 2002) ma non in una crema dessert (Morin-Audebrand *et al.* 2007).

La risposta alla seconda domanda è che lo stimolo meglio ricordato sono i Distrattori. Tutti gli studi finora condotti sono concordi nell'evidenziare che la memoria sia basata *on the feeling of not-knowing* (sul sentimento dello sconosciuto), poiché la capacità di memorizzare è dovuta principalmente al corretto riconoscimento dei Distrattori piuttosto che all'identificazione del Bersaglio. Basti pensare infatti che prestiamo attenzione alle caratteristiche sensoriali di un alimento soltanto quando c'è qualcosa di strano in esso o quando qualcosa differisce dalle nostre aspettative.

Figura 2. Valori di indice di memoria per tre prodotti alimentari diversi (A: patè; B: succo d'arancia; C: crema dessert)

La spiegazione a questo fenomeno ha probabilmente un'origine evoluzionistica: ci ricordiamo meglio di ciò che non abbiamo mai incontrato (i Distrattori per l'appunto!) perché questo alimento potrebbe essere potenzialmente dannoso.

Per rispondere al terzo quesito, bisogna citare lo studio condotto da Morin-Audebrand *et al.* (2007), in cui lo stesso gruppo di consumatori è stato sottoposto a un test di memoria che consisteva nel riconoscere un alimento Bersaglio tra Distrattori che variavano per l'intensità dell'aroma ciliegia, del gusto dolce e per la consistenza e, successivamente, a un test discriminativo per valutare la capacità di distinguere i Distrattori dal Bersaglio per ciascuno degli stimoli considerati. I risultati hanno evidenziato che il gusto dolce è la caratteristica meglio ricordata, sebbene non percepita nel test discriminativo; viceversa, per l'aroma ciliegia e la consistenza, chiaramente percepiti nel test discriminativo, non è stato osservato nessun effetto di memorizzazione, a conferma del fatto che non tutto ciò che si percepisce si ricorda e non tutto ciò che si ricorda si percepisce, come spesso erroneamente si suppone.

L'unico lavoro esistente in letteratura che permette di rispondere al quarto quesito, forse il più affascinante e con il maggior numero di implicazioni nello studio del consumatore e nel marketing, è quello condotto da Laureati *et al.* (2008), che hanno evidenziato come gli individui che gradiscono un prodotto abbiano una migliore capacità di memorizzarlo rispetto agli individui che non lo gradiscono.

Infine, per quanto riguarda il quarto quesito, gli unici 2 studi esistenti in letteratura concordano nell'affermare che gli anziani hanno una capacità di memoria confrontabile, se non addirittura migliore, rispetto a giovani adulti quando non viene chiesto loro di memorizzare esplicitamente un determinato alimento (Møller *et al.* 2004; 2007). Lo stesso risultato è stato ottenuto da Laureati *et al.* (2008) con un gruppo di bambini, giovani adulti e anziani.

Per concludere si può affermare che gli studi concernenti la memoria alimentare condotti applicando un approccio 'ecologico' (che tenga cioè in considerazione i meccanismi di memorizzazione di un alimento così come avviene nella vita di tutti i giorni), seppure siano limitati in numero, offrono spunti di riflessione importanti per le implicazioni nelle scienze sensoriali. Uno di questi e forse il più importante, riguarda la validità dei tradizionali metodi di analisi sensoriale applicati nello studio del consumatore. L'analista sensoriale deve infatti tenere presente che, nel momento critico della scelta, il consumatore decide di acquistare un prodotto rispetto a un altro non sulla base dei propri sensi ma piuttosto sulla base della 'memoria dei propri sensi'. Nella fase di messa a punto e di sviluppo di un nuovo prodotto, pertanto, i tradizionali metodi sensoriali possono risultare meno efficaci, in quanto meno predittivi rispetto a metodi che rispecchino maggiormente la componente inconscia della motivazione all'acquisto.

Bibliografia

Köster M.A., Prescott J. & Köster E.P. (2004) Incidental learning and memory for three basic tastes in food. *Chem Sens*, 29, 441-453.

Laureati M. (2008) *Food perception with age and its relationship with consumer liking and memory.* Tesi di dottorato, Università degli Studi di Milano.

Laureati M., Morin-Audebrand L., Pagliarini E., Sulmont-Rossé C., Köster E.P. & Mojet J. (2008) Food memory and its relation to age and liking: an incidental learning experiment with children, young and elderly people. *Appetite*, 51, 273-282.

Macmillan N. & Creelman, C. (2005) *Detection theory: a user's guide* (2nd ed). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Mojet J. & Köster E.P. (2002) Texture and flavour memory in foods: an incidental learning experiment. *Appetite*, 38, 110-117.

Møller P., Mojet J. & Köster E.P. (2007) Incidental and intentional flavor memory in young and older subjects. *Chem Sens,* 32, 557-567.

Møller P., Wulff C. & Köster E.P. (2004) Do age differences in odour memory depend on differences in verbal memory? *Learn Mem,* 15 (5), 915-917.

Morin-Audebrand L., Laureati M., Sulmont-Rossé C., Issanchou S., Köster E.P. & Mojet, J. (2007) Different sensory aspects of a food are not remembered with equal acuity. *Food Qual Pref.* doi:10.1016/j.foodqual.2007.09.003.

HOW TO UNDERSTAND CONSUMERS PREFERENCES WORLDWIDE

Claire Garrel, Lise Dreyfuss, Huguette Nicod

1. *Context*

The wine market currently experiences a crisis in France: sales are decreasing, there is a high competition with wines from the United States and the New World. Muscadet wines (famous white wines produced in Nantes area) are specially concerned as their quality level varies according to the producer and that the more expanding markets are abroad.(where America and the New World are very present).

In this context producers of Muscadet confronted with a big commercial issue have to react in order to better know the wines' offer for each target market and to offer successful products to the various markets.

To achieve this goal on the French white wines market, a large consumers study was carried out in order to:

- Describe the sensory characteristics of a selection of various Muscadet white wines in order to identify their main aromatic notes and to characterize their differences;
- Identify the consumers perception towards dry white wines;
- Assess different products from the current offer of Muscadet;
- Identify one or several ideal product(s) for each strategic market for the Muscadet wines;

2. *Methodology*

A large consumer study followed by a Preference Mapping was conducted in 3 countries. 8 white wines were evaluated, both by trained sensory experts and by 300 naïve consumers in 3 main export markets.

Wines were assessed in blind, according to a complete balanced design, in standardized glasses at a temperature between 12 and 14 degrees.

ADRIANT® SILLIKER, Nantes cedex France.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

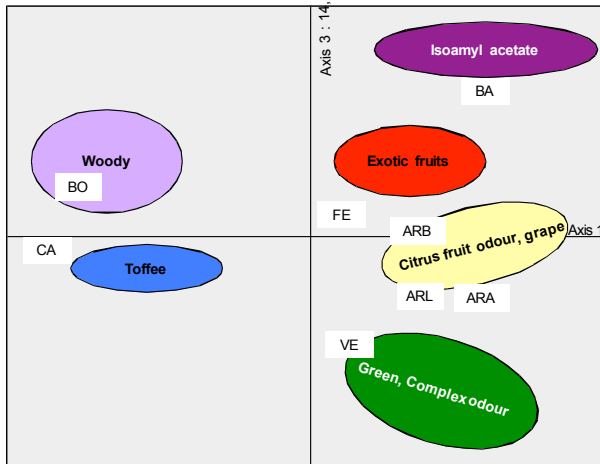
The first step of this study consisted in setting up the sensory panel. 12 people were selected according to their availability, ability to describe and to work as a group. They were then asked to generate vocabulary related to these wines and finally, thanks to numerous sessions, they were trained to evaluate the products by quantifying the intensity of each selected descriptive word. The list of the 37 chosen attributes covered all the characteristics describing the Muscadet wines universe studied and allowed to build a descriptive sensory mapping (see Fig. 1).

In the same time the wines were evaluated by consumers of white wines in Japan, in the United States and in the United Kingdom in terms of liking (100 consumers per country). The target characteristics were 50% males and 50% females, heavy or medium or light consumers of dry and half-dry white wines. The product assessment was followed by a usage and habits questionnaire.

The sensory panel results were analysed thanks to 3-factor variance analyses (product, subject, repetition) for each sensory attribute. Then a PCA was carried out in order to get a synthetic overview of the sensory diversity of the wines.

The consumers likings were compared by Variance Analysis (at 2 factors: products, subjects). Then an Internal Preference Mapping (PCA on consumers liking) was performed followed by a cluster analysis in order to determine the consumers homogeneity.

The link between the sensory and hedonic data was done by External Preference Mapping according to a linear regression model allowing to modelize the consumers liking according to the Principal Components of the sensory mapping.

Fig. 1. Sensory characteristics of 8 white wines.

3. Results

Habits and sensory expectations are different on the 3 markets.
English mostly buy wine in supermarket, they drink wine several times a month and know the Muscadet wines. English consumers reject woody wines. Two thirds of them appreciate traditional wines with green and citrus fruits notes (see preference mapping Fig. 2). One third prefers more original wines (toffee and exotic fruits notes).

Fig. 2.

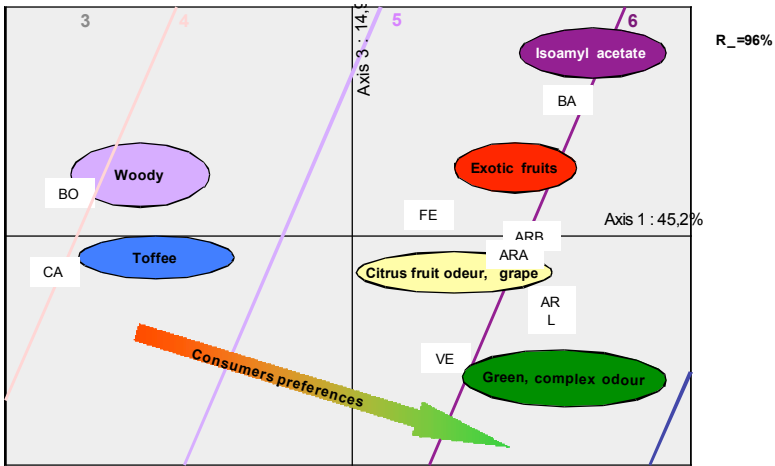



Fig. 3. Preference mapping of 75% of the Japanese consumers.

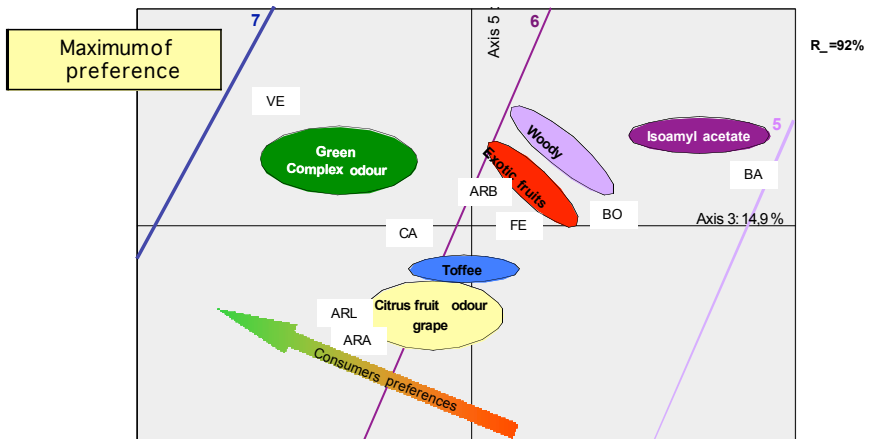
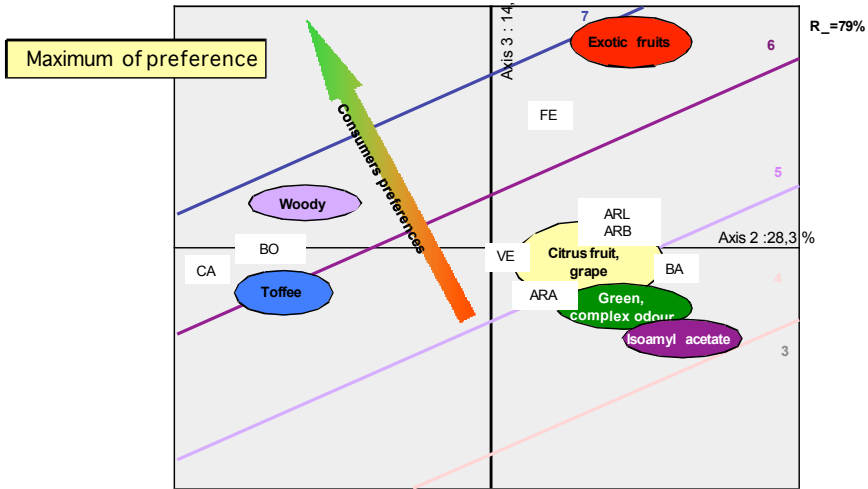



Fig. 4. Preference mapping of 63% of the American consumers.

Japanese consumers mainly buy wines in wine shops. They are more interested in white wines than red ones. Their consumption of wine is quite low. Japanese have very different assessments of the wines. 75% of them like green odours and flavours and reject isoamyl acetate characteristics (see preference mapping Fig. 3). On the contrary, 25% of the consumers don't like green typicality at all.

American consume mainly American wines bought in specialized wine shops. They also drink red wine and champagne. They choose their wine according to the grape variety and the brand. For them, wine is a complex product, hard to evaluate. American consumers are divided into two clusters: 2 thirds of them prefer typical and original wines with exotic fruits, woody and toffee notes (see preference mapping Fig. 4), 1 third rejects this type of wine and prefers those with traditional notes (green, variety of odours) or with isoamyl acetate characteristics.

4. *Conclusions*

This study allows to identify which kind of sensory characteristics could suit each market.

Original wines, with toffee and exotic fruits characteristics have a good potential on the United States market and for 25% to 30% of the consumers in United Kingdom and Japan. Traditional wines with citrus fruits and green notes are appreciated in United Kingdom and Japan. Woody typicality is rejected in the United Kingdom and in Japan but

could be interesting for the American market. Isoamyl acetate typicality doesn't fit any market expectation.

This study allows to identify which kind of wine fits the different markets:

1. Traditional wines (citrus fruits, green notes) for United Kingdom and Japan
   1.1. United Kingdom seems to have a good knowledge of wines and has been drinking dry white wines for a long time. Muscadet is well known. Traditional Muscadet – with a simple and lively taste – fits the consumers expectations towards white dry wines.
   1.2. Japan is a new consumer of wine (white or red) and doesn't have the same knowledge of wines than the western countries. So the Japanese appreciate wines with simple choice criteria: origins, taste and prices (high). Wine represents a social status tool and specially French wines.
2. More original wines for the United States:
   2.1. Exotic fruits and toffee typicality: white wines consumption in the United States is dominated by California and New World wines. The taste of American consumers is maybe led by the Chardonnay variety with richer and more complex aroma than the traditional Muscadet. Those original characteristics may also appeal to a small part of the Japanese and English consumers.
   2.2. A woody variety, exclusively for the United States .

Sensory and consumer approaches used in this study are different and complementary. The sensory study provides objective information. The consumers one brings emotional subjective information on the product and the consumers behaviour.

The synergy between the results of these two approaches is essential to interpret and understand the needs of consumers and to translate the consumers' expectations into accurate directions for the producers. At an international level, the specificity of this kind of studies is to consider the particularity of each market in terms of target and habits and to control the protocol of assessment (temperature of the product, design, etc.).

L'IMPORTANZA DEGLI ASPETTI SENSORIALI NELLA SCELTA ALIMENTARE DEI PRODOTTI FUNZIONALI DERIVATI DEI CEREALI

Marco Vassallo, Anna Saba

1. Introduzione

Questo lavoro presenta alcuni risultati di uno studio quantitativo realizzato nell'ambito delle attività del WP1 del Progetto Europeo *HealthGrain* (*6th Framework Programme*, PF6-514008) finalizzate alla stima delle aspettative e degli atteggiamenti del consumatore medio verso quei prodotti derivati dei cereali integrali e modificati per migliorarne le proprietà salutistiche (ossia con ingredienti 'funzionali'). Questa presentazione riguarderà solo i derivati dei cereali con componenti 'funzionali' e la loro percezione da parte del consumatore italiano attraverso l'applicazione di un modello predittivo della intenzione al comportamento alimentare salutistico.

2. Materiali e metodi

Lo studio è stato realizzato su un campione di circa 500 individui (per paese partecipante al WP1: Italia, Gran Bretagna, Finlandia e Germania) rappresentativi per classi di età ed area geografica (uguale quota per sesso: 50% maschi e 50% femmine). Gli alimenti derivati dei cereali oggetto dello studio sono stati il pane, la pasta, i dolci sia convenzionali che con due tipologie di ingredienti 'funzionali'. Per questi ultimi, sono state considerate due tipologie di prodotto: arricchito di fibra e che aiuta a ridurre i livelli di colesterolo nel sangue. Questi alimenti 'funzionali' sono stati posti al consumatore come se fossero effettivamente disponibili sul mercato. Il questionario è stato disegnato sulla base del modello cognitivo *Health Belief Model* (HBM – Rosenstock 1974) acquisito dalla *health psychology* per valutare, in ottica predittiva, la disponibilità al consumo di questi prodotti 'funzionali' derivati dei cereali.

Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN), Roma.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Si è ritenuto opportuno ricorrere ad un modello cognitivo estrapolato dal dominio della *health psychology* poiché nel contesto di questa ricerca si fa riferimento a prodotti con messaggi salutistici (*health claims*) e il consumatore, di conseguenza, si trova inevitabilmente proiettato verso un comportamento salutistico al momento della scelta.

Nel predire l'intenzione ad un comportamento salutistico il modello HBM propone una serie di variabili esplicative: i benefici percepiti e le barriere percepite nell'attuare quel comportamento, una suscettibilità ed una severità percepita verso una particolare malattia e sua conseguenza, la misura della efficacia che può avere o meno una informazione salutistica, la misura di quanto il consumatore si ritiene motivato a compiere una azione salutistica ed infine un controllo percepito di quanto sia difficile o facile per il consumatore mettere in atto quel comportamento (Becker *et al.* 1977; Becker & Rosenstock 1987; Rosenstock 1974; Sheeran & Abraham 1995). Nel nostro studio si è ipotizzato come benefici percepiti e barriere percepite rispettivamente il grado di salubrità e di gradevolezza del prodotto 'funzionale' derivato dei cereali rispetto a quello convenzionale. In particolare, la gradevolezza è stata considerata una potenziale 'barriera' proprio per valutare se il consumatore fosse pronto o meno a fare dei sacrifici di tipo edonistico per alimenti che possono aiutare la sua salute. Inoltre, sono state ipotizzate le seguenti potenziali patologie associate all'utilizzo di alimenti 'funzionali' arricchiti di fibre e che aiutano a ridurre il livello di colesterolo nel sangue: i disordini intestinali e malattie cardiovascolari in genere. Infine è stata considerata la classe di età come una ulteriore variabile esplicativa delle determinanti del modello in quanto il campione era rappresentativo per questa variabile[2]. Le domande utilizzate all'interno del questionario sono mostrate in tabella 1. Per l'analisi dei dati si sono utilizzati i modelli ad equazioni strutturali (*structural equation models* – SEM) con l'impiego del software LISREL 8.72 (Jöreskog & Sörbom 2005).

3. Risultati e discussione

In media, i derivati dei cereali con ingredienti 'funzionali' sono percepiti dai soggetti del campione (il consumatore medio) più salubri e tendenzialmente meno buoni di quelli convenzionali e si evidenzia una discreta intenzione nel consumarli (vedi Tab. 1). In generale, la salubrità, le motivazioni salutistiche e immediatamente dopo la gradevolezza percepite rappresentano le principali determinanti dell'intenzione di

[2] La classe di età è stata codificata in maniera cronologica (1≤30; 2 = 31-40; 3 = 41-50; 4 = 51-60; 5 = ≥60) per consentirne la misura nel modello strutturale (Olsen 2003).

Tabella 1. Variabili dell'Health Belief Model, medie, deviazioni standard e alpha di Cronbach. [a] = fibre aggiunte; [b] = riduce il livello di colesterolo

VARIABILI	DOMANDE	SCALE DI MISURA		Media		SD		α (a, b)
		da 1 =	a 7 =	a	b	a	b	
Intenzione al consumo	Sarebbe disposto ad utilizzare i seguenti prodotti se fossero sul mercato? [pane/pasta/biscotti]	Estremamente non disponibile	Estremamente disponibile					
			pane	4.62	4.38	1.69	1.80	0.72
			pasta	4.50	4.40	1.73	1.80	0.78
			biscotti	4.53	4.55	1.69	1.77	0.75
Benefici percepiti	Rispetto al prodotto tradizionale, quanto è salutare il derivato dei cereali con ingredienti 'funzionali'? [pane/pasta/biscotti]	Molto meno 4 = uguale al prodotto tradizionale	Molto più					
			pane	5.15	5.18	1.34	1.45	0.71
			pasta	4.95	5.01	1.35	1.48	0.77
			biscotti	5.05	5.16	1.42	1.53	0.78
Barriere percepite	Rispetto al prodotto tradizionale, quanto è gradevole il derivato dei cereali con ingredienti 'funzionali'? [pane/pasta/biscotti]	Molto meno 4 = uguale al prodotto tradizionale	Molto più					
			pane	3.98	3.67	1.47	1.53	0.74
			pasta	3.63	3.58	1.53	1.58	0.80
			biscotti	3.84	3.56	1.56	1.53	0.80
Controllo percepito	Quanto pensa sia difficile o facile comprare i seguenti prodotti? [pane/pasta/biscotti]	Estremamente difficile	Estremamente facile					
			pane	4.36	3.08	1.74	1.71	0.54
			pasta	4.01	3.23	1.68	1.75	0.65
			biscotti	4.48	3.71	1.70	1.83	0.68
Suscettibilità percepita	1. Sento che le possibilità di avere problemi intestinali nel futuro saranno alte.	Fortemente in disaccordo	Fortemente d'accordo	3.84		1.71		
	2. Le mie abitudini alimentari rendono più probabile che io sviluppi disturbi intestinali.			3.66		1.75		

(*continua*)

Tabella 1. Continua

VARIABILI	DOMANDE	SCALE DI MISURA		Media		SD		α (a, b)
		da 1 =	a 7 =	a	b	a	b	
	3. Sento che le possibilità per me di sviluppare malattie cardiovascolari nel futuro saranno alte.			3.40		1.62		
	4. Le mie abitudini alimentari rendono più probabile che io sviluppi malattie cardiovascolari.			3.29		1.60		0.74
Severità percepita	1. I disturbi intestinali sono malattie inguaribili.	Fortemente in disaccordo	Fortemente d'accordo	3.03		1.66		
	2. Se avessi disturbi intestinali questi avrebbero severe ripercussioni sulla mia qualità della vita.			4.66		1.62		
	3. Le malattie cardiovascolari sono inguaribili.			3.23		1.62		
	4. Se avessi dei problemi alle coronarie del cuore questo avrà una severa ripercussione sulla qualità della vita.			5.63		1.52		0.51
Efficacia della informazione salutistica	1. Ho letto che abbassare il colesterolo è importante per ridurre il rischio di malattie alle coronarie del cuore.	Fortemente in disaccordo	Fortemente d'accordo	5.77		1.54		
	2. Ho letto che mangiare più fibre è importante per ridurre il rischio di disturbi intestinali.			5.27		1.54		0.69
Motivazione Salutistica	1. Quanta attenzione ripongo al livello di colesterolo nel sangue?	Per nulla	Del tutto	4.42		1.84		
	2. Quanta attenzione ripongo alla salute dell'intestino?			4.90		1.65		0.74

Figura 1.- Health Belief Model per il pane 'funzionale'

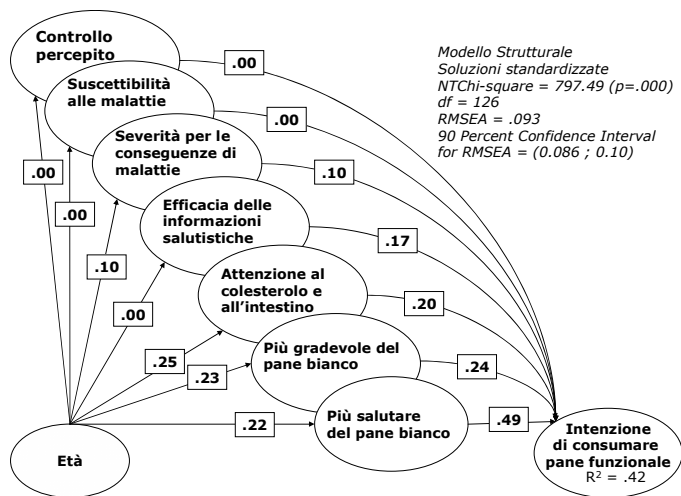



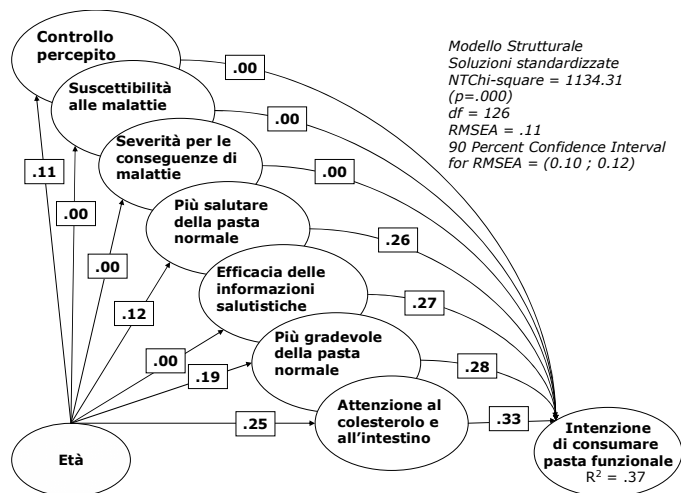
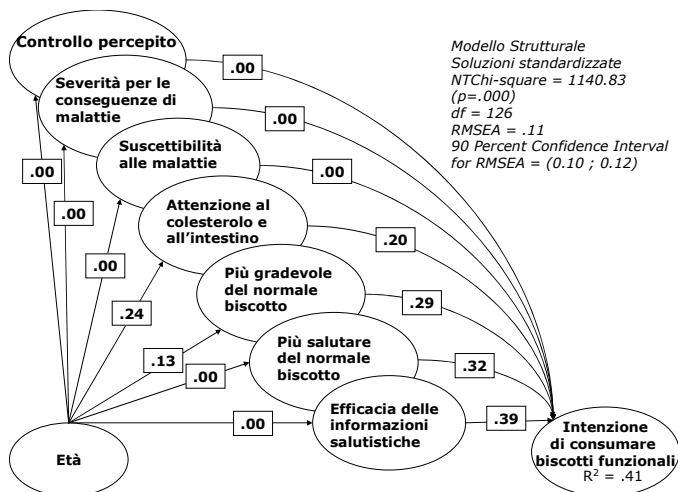
Figura 2.- Health Belief Model per la pasta 'funzionale'

consumare quei prodotti 'funzionali', mentre la percezione di possibili patologie in termini di suscettibilità e severità non danno alcun contributo sostanziale alla scelta, come allo stesso modo accade per il controllo percepito (vedi Figg. 1-3). Una leggera eccezione riguarda la severità percepita verso le conseguenze di una patologia nel caso del pane 'funzionale' (vedi Fig. 1), il cui contributo risulta significativo seppure di lieve

Figura 3.- Health Belief Model per i biscotti 'funzionali'

entità. Il controllo percepito rimane non significativo a causa probabilmente di una insufficiente esperienza da parte del consumatore medio italiano verso questa nuova categoria di alimenti. La mancanza del supporto verso l'intenzione al consumo sia da parte delle variabili legate alla percezione delle malattie che del controllo percepito ha reso difficoltoso il completo adattamento del modello ai dati, sebbene il modello stesso sia riuscito a cogliere una variabilità dell'intenzione del 40%, considerata buona in letteratura[3]. Entrando nel dettaglio, se per il pane con ingredienti 'funzionali', il consumatore medio risulta disposto a consumarlo se è percepito più salutare e più gradevole del pane 'bianco' (vedi Fig. 1) per quanto riguarda la pasta con ingredienti 'funzionali', si è disposti a consumarla se ci sono specifici motivi salutistici (fare attenzione ai livelli di colesterolo nel sangue e alla salute dell'intestino) (vedi Fig. 2). Sebbene anche per la pasta la componente sensoriale si conferma componente importante di scelta. La disponibilità a consumare i biscotti con ingredienti 'funzionali' sembra invece essere maggiormente influenzata dalla componente salutistica rispetto al pane e alla pasta (vedi Fig. 3). Infatti l'efficacia dell'informazione salutistica che il consumatore medio potrebbe ricevere dall'esterno verso i biscotti con ingredienti 'funzionali', insieme alla percezione che questi siano più salutari di quelli convenzionali, ha ottenuto un peso maggiore sulla intenzione di consumarli. In ogni caso, anche per i biscotti, la componente sensoriale rimane una

[3] La variabilità della intenzione al comportamento spiegata dai modelli cognitivi risulta essere in media del 39% con un *range* tra il 26% ed il 53% (Armitage & Conner 2001).

caratteristica significativa per la scelta di questo prodotto.

Interessante infine osservare che gli anziani sono, rispetto ai giovani, più disponibili verso questi nuovi prodotti derivati dei cereali e anche più propensi a considerarli più gradevoli di quelli convenzionali.

4. Conclusioni

In sintesi questi risultati evidenziano che il consumatore medio, anche nel caso di prodotti con ingredienti 'funzionali' derivati dei cereali, basa la sua scelta su considerazioni che tipicamente mette in atto per gli alimenti convenzionali (salubrità e bontà). In altre parole, il consumatore non sembra percepire ancora gli alimenti 'funzionali' come una sorta di 'alimento medicina' che aiuta a prevenire alcune malattie e non è nemmeno suscettibile né severo verso possibili patologie quando li sceglie. Questo conferma che per questi nuovi alimenti la salubrità non debba andare a discapito della gradevolezza. Ossia, le qualità sensoriali continuano ad essere un elemento cruciale di scelta anche per quei prodotti definiti salutari, 'funzionali' per un certo tipo di malattie.

Bibliografia

Armitage C.J. & Conner M. (2001) Efficacy of the Theory of Planned Behaviour: A meta-analytic review. *British Journal of Social Psychology* 40, 471-499.

Becker M.H., Haefner D.P. & Maiman L.A. (1977) The Health Belief Model in the prediction of dietary compliance: a field experiment. *Journal of Health and Social Behaviour* 18, 348–366.

Becker M.H. & Rosenstock I.M. (1987) Comparing social learning theory and the health belief model. In: Ward W.B. (a cura di) *Advances in Health Education and Promotion* Greenwich CT: JAI Press, pp. 245-249.

Jöreskog K. & Sörbom D. (2005) *LISREL 8.72 for Windows*. Chicago, IL: Scientific Software International Inc.

Olsen S.O. (2003) Understanding the relationship between age and seafood consumption: the mediating role of attitude, health involvement and convenience. *Food Quality and Preference* 14, 199-209.

Rosenstock,I.M. (1974) Historical origins of the health belief model. *Health Education Monographs* 2, 1-8.

Sheeran P. & Abraham C. (1995) *The Health Belief Model*. In: Conner M. e Norman P. (eds.), *Predicting Health Behaviour*, Buckingham: Open University Press.

ANALISI CONCETTUALE DELLE ASPETTATIVE SENSORIALI NELLO SVILUPPO DI UNA BIRRA

Gianluca Donadini[1], *Sebastiano Porretta*[2]

1. Introduzione

Sebbene le relazioni esistenti tra la percezione delle caratteristiche di prodotto ed il paese di produzione fossero studiate in letteratura, pochi studi hanno interessato l'effetto dell'origine (*country of origin*, COO) sul gradimento sensoriale di birre del mercato italiano. Questo studio parte dal presupposto che la qualità di un'esperienza sia determinata dalle interazioni tra processi *bottom-up* che riflettono le caratteristiche in quanto tali di uno stimolo così come percepite dall'apparato sensoriale del consumatore e processi *top-down* che ne riflettono le credenze, i desideri, e le aspettative (Lee *et al.* 2006). La COO è quindi utilizzata come stimolo potenzialmente in grado di generare aspettative e quindi influenzare l'elaborazione del giudizio di gradimento percepito dal consumatore. Lo scopo di questo studio è di determinare se ed eventualmente quanto il giudizio di gradimento sensoriale di una birra varia sulla base del paese di produzione, *ceteris paribus*.

2. Materiali e metodi

Circa 120 consumatori di birra hanno partecipato allo studio con una confidenza rispetto al luogo dell'indagine del 95%, un *estimation error* del 10% con p (*individual probability of the phenomenon*) e q (*complementary probability*) uguali a 0,5 (Garcia-Ferrando 1985).

Uno studio preliminare ha permesso di selezionare un paese produttore con un'immagine positiva e uno con un'immagine negativa nel settore brassicolo misurando le prestazioni attese di una birra pilsner pro-

[1] AIDASA, Istituto di Entomologia e Patologia Vegetale, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza.

[2] SSICA – Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari, Parma.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online), © 2008 Firenze University Press.

dotta con solo malto, venduta in bottiglia da 0,66L ad un prezzo di 0,95 Euro (4.5% ABV, colore 8 EBC; amaro 17 BU) prodotta in 22 paesi diversi sulla base di 8 caratteristiche di prodotto. Le otto caratteristiche di prodotto, selezionate attraverso due focus group (16 partecipanti; cut off 75% delle citazioni; durata 90 minuti per sessione) e misurate utilizzando una scala a 9 punti di tipo Likert ancorata agli estremi (1 = per nulla d'accordo; 9 = estremamente d'accordo) sono: 1) prodotta nel rispetto di elevati standard igienici; 2) impiega moderne tecnologie di produzione; 3) ha gusto e aroma unici; 4) ha una lunga e consolidata tradizione; 5) è un prodotto di qualità; 6) è una birra di tendenza; 7) è una birra per intenditore; 8) è una birra che gradisco e quindi che berrei. Le medie calcolate per ciascuna birra sono state sottoposte a one way ANOVA per determinare se le caratteristiche di prodotto selezionate distinguono significativamente i prodotti oggetto dello studio. Gruppi omogenei delle medie di prodotto sono determinati applicando il test post hoc di Duncan. L'analisi delle componenti principali (PCA) con rotazione Varimax condotta sulla matrice di correlazione delle medie degli attributi di prodotto che discriminano significativamente ha visualizzato lo spazio percepito dai consumatori ed ha posizionato le birre oggetto di studio in funzione delle loro somiglianze-diversità. Lo studio principale utilizza una struttura concettuale classica nel campo della ricerca sulle aspettative del consumatore. Si compone, infatti, di uno studio in cui i consumatori determinano le performance: 1) sensoriali di prodotto in assenza di informazioni; 2) di prodotto attese sulla base di un set di informazioni; 3) di prodotto percepite. Lo studio impiega inoltre un disegno longitudinale e utilizza un approccio multi stimolo allo scopo di mitigare l'effetto della COO (Bilkey e Nes 1982; Wall *et al.* 1991) riproducendo situazioni di mercato. Le prove sperimentali sono state condotte in un pub per riprodurre situazioni naturali di consumo come suggerito da Olson e Dover (1979), poiché le diverse location di consumo posso generare a loro volta aspettative capaci di influenzare le percezioni dei consumatori (Meiselman 1996; Edwards *et al.* 2003). Relativamente ai punti 1 e 3 è stato selezionato un set di circa 120 bottiglie (0,66 L) per ciascun esperimento appartenenti allo stesso lotto di una birra pilsner delle caratteristiche di cui sopra. Per lo studio di cui al punto 1 la birra è stata servita alla cieca. Per lo studio di cui al punto 3 ciascuna bottiglia è stata assegnata a un consumatore e suddivisa in tre aliquote di 0,22 L queste ultime etichettate rispettivamente come prodotta in Germania, prodotta in Italia e prodotta nella Repubblica Popolare Cinese e correlate con le informazioni di prodotto. I campioni sono stati serviti in entrambi gli esperimenti in bicchieri a tulipano a 8-10 °C con lo stesso livello di schiuma. Per preservare i composti volatili aromaticamente attivi ciascun bicchiere è stato coperto con una piastra Petri. I campioni sono stati serviti in ordine casuale e bilanciato. Per il punto 2 i consu-

matori sono stati informati esclusivamente delle caratteristiche di colore, dell'amaro, delle materie prime, del contenuto alcolico, del prezzo e del paese di produzione dei tre campioni. La prova sperimentale per determinare le aspettative del consumatore precede di una settimana la prova condotta per misurare il gradimento in assenza di informazione. Lo stesso intervallo intercorre tra l'esecuzione della prova in assenza d'informazioni e la prova in *full information*. Questa condizione sperimentale è stata seguita per ridurre l'effetto generato dagli sforzi del consumatore di restare coerente con le proprie aspettative.

Per determinare l'effetto dell'informazione sul giudizio espresso è stata calcolata: 1) la differenza tra le aspettative di gradimento ed il gradimento in assenza di informazioni (E–B) per ciascuna origine geografica considerata; 2) la differenza tra il gradimento in condizioni reali di assaggio e in assenza di informazioni (R–B) per ogni prodotto. L'occorrenza di una differenza (E–B) statisticamente significativa sulla base dell'applicazione del test del paired t-Student permette di determinare l'esistenza di una disconferma delle aspettative. Lo studio della correlazione tra il grado di disconferma delle aspettative (E–B) e delle reali performance di prodotto (R–B) utilizzando tecniche di regressione lineare (Cardello e Sawyer 1992) permette altresì di studiare l'effetto delle informazioni sul gradimento di una birra prodotta nei tre diversi paesi studiati.

3. *Risultati e discussione*

Come detto, i risultati di uno studio preliminare hanno permesso di selezionare due paesi di produzione facilmente distinguibili sulla base delle performance di prodotto attese dai consumatori che hanno partecipato allo studio. Gli attributi e le proprietà funzionali di prodotto selezionati attraverso i focus groups condotti in fase di pre-test differenziano in modo altamente significativo ($p = 0{,}0001$) le birre sulla base delle origini geografiche di prodotto prese in considerazione come riportato in tabella 1 e 2. L'applicazione dell'analisi delle componenti principali (PCA) ha permesso di selezionare un paese produttore di birra con: a) un'immagine positiva (Germania) per la capacità di produrre una birra di elevato gradimento e accettabilità, di eccellente qualità e consolidata tradizione, prodotta nel rispetto dell'igiene e di moderne tecnologie con un gusto inimitabile; b) un'immagine negativa (Repubblica Popolare Cinese) per il basso gradimento ed accettabilità di prodotto, la scarsa qualità, igiene e tecnologia applicata al processo di produzione, per le limitate tradizioni nel settore brassicolo ed un profilo sensoriale tutt'altro che inimitabile (Fig. 1). I risultati dello studio preliminare confermano: 1) la valenza gerarchica della COO anche nel settore brassicolo; 2) un effetto della provenienza geografica più forte per quelle categorie

Tabella 1. One-way ANOVA applicata alle proprietà di prodotto considerate nello studio preliminare.

Proprietà della birra	df	F	Sig.
ha una lunga e consolidata tradizione	21	133,765	,000
è un prodotto di qualità	21	107,770	,000
è prodotta nel rispetto di elevati standard igienici	21	83,082	,000
impiega moderne tecnologie di produzione	21	64,910	,000
è una birra per intenditore	21	105,288	,000
è una birra che gradisco e quindi che berrei	21	72,247	,000
ha gusto e aroma unici	21	68,224	,000
è una birra di tendenza	21	81,311	,000

di prodotti la cui realizzazione è associata a paesi rinomati per la propria tradizione produttiva (Roth & Romeo 1992); 3) un effetto della COO specifico per l'attributo funzionale considerato (Wall *et al.* 1999); 4) l'esistenza di differenze significative nel giudizio attribuito a birre provenienti da nazioni in via di sviluppo o culturalmente distanti rispetto a nazioni maggiormente sviluppate (Johansson & Nebenzhal 1986; Parameswaran & Pisharodi 2002).

I risultati dello studio sperimentale (Tab. 3) confermano invece l'effetto della COO sul giudizio di gradimento e di accettabilità del consumatore nel segmento mainstream del mercato italiano. I consumatori, infatti, percepiscono significativamente peggiore il profilo sensoriale di birre artatamente collegate al tag prodotto nella Repubblica Popolare Cinese rispetto a birre credute prodotte in Italia o in Germania. L'ANOVA ha evidenziato un effetto significativo ($p < 0.05$) dell'informazione relativa al paese di produzione sul gradimento di prodotto atteso $F(2,348) = 182{,}02$ $p = 0{,}000$ $\eta^2 = 0{,}511$ e sulla differenza tra il gradimento reale di prodotto in condizioni informate e il gradimento del prodotto consumato alla cieca $F(2,348) = 40{,}95$ $p = 0{,}000$ $\eta^2 = 0{,}190$. In particolare, il test post hoc di Duncan evidenzia come le aspettative generate dall'etichettatura prodotta in Germania ($7{,}658 \pm 1{,}651$) siano statisticamente maggiori delle aspettative generate dall'etichettatura prodotta in Italia ($7{,}188 \pm 1{,}508$) e prodotta nella Repubblica Popolare Cinese ($3{,}504 \pm 2{,}231$). Ciò potrebbe dipendere da una maggiore familiarità e conoscenza di prodotto nei confronti di birre prodotte in Italia ed in Germania rispetto alle birre cinesi. La familiarità del prodotto può, infatti, mitigare l'effetto della COO (Johansson J.K. *et al.* 1985; Stoltman *et al.* 1991; De Cicco *et al.* 2001). Le birre tedesche, infatti, costituiscono circa il 30% delle importazioni del mercato brassicolo italiano (Canadean 2006) mentre le quote di mercato delle birre cinesi in Italia sono

Tabella 2. Performance medie delle birre prodotte nei 22 paesi considerati nello studio preliminare. Medie seguite da lettere diverse in apice indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Duncan.

Produttore	n	Tradizione	Qualità	Igiene	Tecnologia	Intenditore	Gradimento	Gusto	Tendenza
Albania	117	2,615±1,319i	2,641±1,355 k	3,299±1,723i	3,350±1,768i	2,855±1,493j	2,812±1,824i	2,897±1,588i	2,479±1,483i
Australia	117	5,547±1,773ef	5,573±1,829de	6,650±1,594def	6,436±1,663ef	5,273±1,789de	5,735±1,945e	4,949±1,960ef	5,325±2,067ef
Belgio	117	7,342±1,682b	7,137±1,638b	7,034±1,306bcd	6,709±1,421de	7,299±1,347b	7,051±1,607c	6,666±1,921b	6,342±1,858b
Canada	117	4,795±1,653h	5,008±1,699fg	6,530±1,573efg	6,530±1,616def	4,957±1,647de	5,607±1,911e	4,632±1,634fg	4,291±1,934h
Danimarca	117	7,145±1,366b	6,974±1,465b	7,436±1,234ab	7,188±1,181abc	6,795±1,393c	6,957±1,540c	6,282±1,502cd	6,282±1,756bc
Francia	117	4,991±1,795gh	5,094±1,871f	6,179±1,798gh	6,188±1,645fg	5,120±1,848de	4,966±2,145fg	4,598±1,824fg	4,291±1,948h
Germania	117	8,470±0,738a	8,017±1,158a	7,777±1,197a	7,547±1,256a	7,564±1,322ab	7,709±1,608ab	7,188±1,722ab	7,521±1,350a
Giappone	117	3,256±1,728jk	3,829±1,926h	5,470±2,257j	5,726±2,219h	3,820±1,924g	4,248±2,285k	4,094±1,852i	3,658±2,089j
Inghilterra	117	6,786±1,785cd	6,487±1,710c	6,812±1,444cd	6,761±1,337cde	6,556±1,653c	6,402±1,815k	6,145±1,824cd	6,043±2,048bc
Irlanda	117	8,171±1,053a	7,940±1,061a	7,077±1,409bcd	6,855±1,328cde	7,812±1,1441a	7,615±1,508ab	7,282±1,636a	7,145±1,806a
Italia	117	6,846±1,418cd	6,906±1,558bc	7,470±1,330ab	7,367±1,149ab	6,615±1,450c	7,196±1,527bc	6,077±1,824cd	6,436±1,621b
Messico	117	5,265±1,962fg	5,231±1,882ef	5,333±1,656j	5,265±1,739j	4,863±1,847e	5,632±2,136e	4,863±1,838i	5,461±2,082de
Olanda	117	6,641±1,616d	6,752±1,473bc	7,248±1,338bc	6,974±1,355bcd	6,632±1,483c	6,744±1,646c	5,846±1,824d	5,820±1,841cd
Polonia	117	4,735±1,567h	4,632±1,557g	5,333±1,503j	5,265±1,689j	4,367±1,617f	4,684±1,924gh	4,214±1,766gh	3,555±1,677j
Rep.Ceca	117	5,701±1.926e	5,752±1,870d	5,889±1,496h	5,872±1,556gh	5,384±1,837d	5,573±2,052e	5,145±1,844e	4,470±1,896gh
Cina	117	3,137±2,008k	3,359±1,831j	3,555±2,023il	4,145±2,135k	3,162±1,645hj	3,513±2,223k	3,248±1,736ki	3,051±1,644k
Romania	117	3,632±1,436j	3,701±1,474hj	4,342±1,672k	4,393±1,838k	3,624±1,580g	3,709±1,857k	3,564±1,578k	3,034±1,414k
Russia	117	3,801±1,516j	3,752±1,686hj	4,376±1,860k	4,265±1,678k	3,838±1,697g	3,846±2,003jk	3,675±1,650jk	2,983±1,542k
Scozia	117	7,547±1,534b	7,171±1,561b	6,957±1,386cde	6,624±1,400def	7,273±1,466b	7,077±1,481c	6,530±1,780bc	6,282±2,088bc
Spagna	117	5,085±1,789gh	5,282±1,655ef	6,333±1,503fg	6,188±1,575fg	5,282±1,696de	5,342±1,921ef	4,829±1,641ef	4,863±1,990fg
Turchia	117	3,367±1,477jk	3,513±1,601hj	3,957±1,788ki	4,112±1,839k	3,402±1,702gh	3,530±1,972k	3,385±1,644k	2,752±1,401ki
USA	117	5,137±1,875fgh	5,145±1,758ef	6,538±1,523efg	6,744±1,743cde	4,838±1,712e	5,547±1,831e	4,735±1,550ef	4,692±2,061gh

Figura 1. PCA dei dati relativi alle aspettative dei consumatori studiate nel pre-test. I paesi di produzione sono riportati nello spazio generato dalla PCA1 e PCA2.

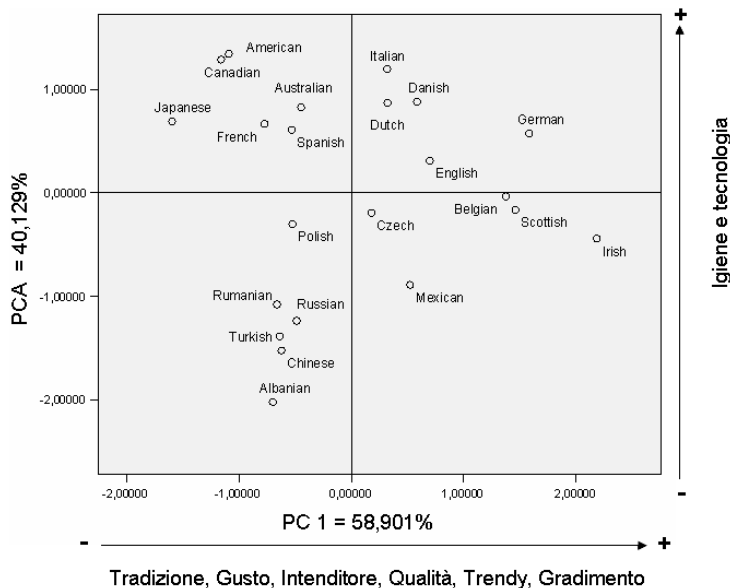



Tabella 3. Effetto delle aspettative generate dalla coo sull'accettabilità di prodotto. E = Media dell'accettabilità attesa; B = Media dell'accettabilità in assenza di informazioni; R = media dell'accettabilità di prodotto in condizioni reali (full information). Medie seguite da lettere diverse in apice indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Duncan.

PRODOTTO ED INFORMAZIONE	E	R	B	R - B		E - B	
	Media e dev.st.	Media e dev.st.	Media e dev.st.	Media e dev.st.	P	Media e dev.st.	P
Prodotta in Germania	7,658± 1,651[a]	6,299± 1,205[a]	5,854± 1,147	0,444± 1,125	0,000	1,803± 2,001	0,000
Prodotta in Italia	7,188± 1,508[b]	6,128± 1,523[a]		0,273± 1,330	0,028	1,333± 1,791	0,000
Prodotta nella Repubblica Popolare Cinese	3,504± 2,231[c]	4,846± 1,750[b]		-1,008± 1,540	0,000	-2,350± 2,547	0,000

irrisorie. Le condizioni di assaggio in assenza di informazioni indicano che la birra in studio è accettabile dal punto di vista sensoriale, ottenendo un gradimento medio di 5,854±1,147. In reali condizioni di assaggio (*full information*) la birra creduta prodotta in Germania (6,299±1,205) e in Italia (6,128±1,523) non differiscono statisticamente per gradimento

e sono significativamente preferite alla birra prodotta nella Repubblica Popolare Cinese (4.846±1,750). Le aspettative generate per la birra etichettata come prodotta in Germania sono significativamente maggiori delle performance di prodotto testato in assenza di informazioni (E–B = 1,803± 2,001; t_{116} = 9,748; p = 0,000) rivelando una disconferma negativa delle aspettative. Lo stesso dicasi per la birra prodotta in Italia (E–B = 1,333± 1,791; t_{116} = 8,054; p = 0,000). Per il prodotto etichettato come prodotto nella Repubblica Popolare Cinese, al contrario, le aspettative generate sono inferiori alle performance di prodotto in assenza di informazioni (E–B = -2,350± 2,547; t_{116} = -9,981; p = 0,000) rivelando una disconferma positiva delle attese di gradimento. I risultati di questo studio sono in linea con Cardozo (1965) che trova una valutazione di prodotto meno favorevole quando i consumatori hanno aspettative elevate rispetto a quando hanno scarse aspettative.

Nel caso di una birra prodotta in Italia un effetto di assimilazione (r = 0,212; p = 0,02) è associato a una disconferma negativa delle aspettative. La pendenza della curva di regressione è molto bassa (0,157±0,0679) indicando un'assimilazione incompleta e limitata. Nel caso di una birra prodotta in Germania un effetto di assimilazione (r = 0,315; p = 0,0005) è associato ad una disconferma negativa delle aspettative. La pendenza della curva di regressione è bassa (0,177±0,134) indicando un'assimilazione incompleta e limitata. Nel caso di una birra prodotta in Cina un effetto di assimilazione (r = 0,149; p = 0,0071) è associato ad una disconferma positiva delle aspettative. La pendenza della curva di regressione è bassa (0,247±0,188) indicando anche in questo caso un'assimilazione incompleta e limitata. L'informazione sul processo di produzione (COO) ha un effetto significativo sull'accettabilità di una birra appartenente al segmento mainstream dalle caratteristiche indicate nello studio: si può dire che abbia quindi un effetto psicologico sulla percezione di prodotto. Simili risultati sono riportati in letteratura da Johansson L. *et al.* (1999) e Smythe e Bamforth (2002). La disconferma delle aspettative emersa in questo studio è supportata da un modello di assimilazione associato con una disconferma positiva o negativa delle aspettative secondo i casi confermando che un fenomeno di contrasto è raramente osservato in studi che utilizzano prodotti alimentari. Ciò può dipendere da una relativamente ampia accettabilità per prodotti che registrano un basso livello di coinvolgimento nelle fasi di acquisto (Hovland *et al.* 1957; Maheswaran, 1994). L'assimilazione incompleta riscontrata evidenzia come le proprietà sensoriali di prodotto giochino un ruolo fondamentale sulla determinazione della qualità percepita di prodotto. Questo risultato è in accordo con numerosi studi presenti in letteratura (Di Monaco *et al.* 2005; Bello Acebròn e Calvo Dopico 2000; Siret e Issanchou 2000; Lange *et al.* 1999). Poiché i consumatori non assimilano completamente è probabile inoltre che in situazioni reali di consumo essi possano rivalutare le loro

aspettative. Come ipotizzato da Deliza e MacFie (1996) e confermato da Siret e Issanchou (2000) è possibile che le aspettative possano diminuire anche a seguito di una sola seduta di assaggio. Questi risultati non sono in accordo con la teoria dell'assimilazione e del contrasto (Hovland *et al.*, 1957) che afferma che quando la disconferma è ridotta ha luogo un'assimilazione, mentre quando la disconferma delle aspettative è ampia si verifica un meccanismo di contrasto. Inoltre i risultati relativi alla birra creduta prodotta nella Repubblica Popolare Cinese sembrano non confermare quanto supposto da Deliza (1996) secondo cui è molto più probabile che i consumatori assimilino in seguito a una disconferma negativa delle aspettative che in seguito ad una positiva. Si riscontra invece un maggiore accordo con i risultati di Schifferstein (1997) che prevede, sulla base della teoria di Kahneman e Tversky (1979), una minore assimilazione quando il prodotto risulta peggiore di quanto atteso. La pendenza della retta di regressione nel caso dell'etichettatura prodotta nella Repubblica Popolare Cinese è infatti maggiore che nel caso dell'etichettatura prodotta in Germania e prodotta in Italia capaci di generare una disconferma negativa delle aspettative.

Nel caso della birra creduta prodotta nella Repubblica Popolare Cinese possiamo assumere che la COO agisca come un sostituto d'informazione per prodotti non familiari. La percezione del gusto e dell'aroma di un prodotto come la birra possono essere formate esclusivamente dopo l'acquisto ed il consumo. Così i consumatori utilizzano l'immagine del paese di produzione o le informazioni relative a prodotti appartenenti ad altre categorie merceologiche in esso prodotti per dedurre il livello qualitativo di prodotti loro sconosciuti (Han 1989; 1990).

4. Conclusioni

Sebbene le proprietà sensoriali di una birra della tipologia illustrata nello studio abbiano un ruolo importante nella determinazione del gradimento di prodotto in condizioni di *full information*, l'informazione relativa all'origine geografica di produzione può determinare un miglioramento o un peggioramento della percezione della qualità sensoriale di prodotto a seconda dell'immagine positiva o negativa del paese di produzione. Perchè la COO possa segnalare efficacemente la qualità di una birra, i produttori dovrebbero mettere sul mercato un prodotto le cui proprietà sensoriali fossero gradite con un tangibile investimento nell'origine esclusivamente per quei paesi di produzione capaci di generare aspettative positive nei consumatori. Al contrario, dovrebbero agire su moderatori dell'effetto della COO per quei paesi che possiedono un'immagine negativa secondo i consumatori italiani generando un'etichettatura apparentemente meno informativa. Non è infatti sufficiente

affermare che un prodotto sia di qualità elevata per motivare il consumatore se le informazioni loro fornite non sono supportate da benefici reali e adeguate proprietà sensoriali (Moskowitz 1995).

Bibliografia

Bello Acebrón L. & Calvo Dopico, D. (2000) The importance of intrinsic and extrinsic cues to expected and experienced quality: an empirical application for beef. *Food Quality and Preference* 11, 229-238.

Bilkey W.J. & Nes E. (1982) Country of Origin Effects on Product Evaluations. *Journal of International Business Studies* 8, 89-99.

Canadean (2006) Annual Report–2006 Cycle Italy. <http://www.canadean.com/> (20/11/2008).

Cardello A.V. & Sawyer F.M. (1992) Effects of disconfirmed consumer expectations on food acceptability. *Journal of Sensory Studies* 7, 253-277.

De Cicco A., van der Lans I.A., van Ittersum K. & Loseby M. (2001) The role of EU-certi.cation of region of origin in consumer evaluation of food products. Contributed paper in the 71st EAAE Seminar The Food Consumer in the Early 21st Century, Zaragoza (Spain), April 19–20.

Deliza R. (1996) The effects of expectation on sensory perception and acceptance. Unpublished Ph. D. thesis, University of Reading.

Di Monaco R., Di Marzo S., Cavella, S. & Masi, P. (2005) Valorization of traditional foods: the case of Provolone del Monaco cheese. *British Food Journal* 107, 98-110.

Edwards J.S.A., Meiselman H.L., Edwards A. & Lesher L. (2003) The influence of eating acceptability of identical prepared foods. *Food Quality and Preference* 14(8), 647-652.

García-Ferrando M. (1985) *Introducción a la estadística en sociología*. Madrid: Alianza Universidad.

Han C. M. (1989) Country image: halo or summary construct? *Journal of Marketing Research* 26, 222-229.

Han M.C. (1990) Testing the role of country image in consumer choice behaviour. *European Journal of Marketing* 24, 24-40.

Hovland C.I., Harvey O.J. & Sherif M. (1957) Assimilation and contrast effects in reactions to communication and attitude change. *Journal of Abnormal and Social Psychology* 55, 244-252.

Kahneman D. & Tversky A. (1979) Prospect theory: an analysis of decisions under risk. *Econometrica* 47, 263-291.

Johansson J.K., Douglas S. P., Nonaka, I. (1985) Assessing the impact of country of origin on product evaluations: a new methodological perspective. *Journal of Marketing Research* 22, 388-396.

Johansson L., Haglund A., Berglund L., Lea P. & Risvik, E. (1999) Preference for tomatoes, affected by sensory attributes and information about growth conditions. *Food Quality and Preference* 10, 289-298.

Lange C., Rousseau F. & Issanchou S. (1999) Expectation, liking and purchase behaviour under economical constraint. *Food Quality and Preference* 10, 31-39.

Lee L., Frederick S. & Ariely D. (2006) Try it, You'll Like it. The Influence of Expectations Consumption and Revelation on Preference for Beer. *Psychological Science* 17(12), 1054-1058.

Maheswaran D. (1994) Country-of-origin as a stereotype: Effects of consumer expertise and attribute strength on product evaluations. *Journal of Consumer Research* 21(4), 354-365.

Meiselman H.L. (1996) The contextual basis for food acceptance, food choice and food intake: The food, the situation and the individual. In: H.L. Meiselman & H.J.H. MacFie, *Food choice, acceptance and consumption*. London: Chapman and Hall, 239-263.

Moskowitz H.R. (1995) Food quality: conceptual and sensory aspects. *Food Quality and Preference* 6(3), 157-162.

Olson J.C. & Dover P.A. (1979) Disconfirmation of consumer expectations through product trial. *Journal of Applied Psychology* 64, 179-189.

Parameswaran R. & Pisharodi R.M. (2002) Assimilation effects in country image research. *International Marketing Review* 19 (2/3), 259-278.

Roth M.S. & Romeo J.B. (1992) Matching product category and country image perceptions: a framework for managing country-of-origin effects. *Journal of International Business Studies* 23(3), 477-498.

Schifferstein H.N.J. (1997) The role of expectancy disconfirmation in food acceptability. In: *Proceedings of the 26th EMAC conference*, Warwick, UK, 20-23 May, 1997, 2019-2025.

Siret F. & Issanchou S. (2000) Traditional process: influence on sensory properties and on consumers' expectation and liking. Application to "pâte" de campagne. *Food Quality and Preference* 11, 217-228.

Smythe J.E. & Bamforth C.W. (2002) A study of the effect of perceived beer history on reported preferences by sensory panels with different levels of training. *Journal of the Institute of Brewing* 108(1), 34-36.

Stoltman J.J., Lim Y.K. & Morgan F.W. (1991) The effect of country of origin, product familiarity and ethnocentrism on the acceptance of foreign products. *Proceedings of the 1991 AMA Winter Educators' Conference,* 82–89.

Wall M., Liefeld, J. & Heslop L.A. (1991) Impact of country-of-origin cues on consumer judgments in multi-cue situation: A covariance analysis. *Journal of the Academy of Marketing Science* 19 (2), 105-113.

EFFETTO DELLA MODALITÀ DI CONSUMO SULL'ACCETTABILITÀ DI UNA MAIONESE CON OLIO DI NOCI, IN PRESENZA E IN ASSENZA DEL MESSAGGIO SALUTISTICO

Rossella Di Monaco, Nicoletta Miele, Amalia D'Amore, Silvana Cavella, Paolo Masi

1. Introduzione

Le scelte del consumatore verso nuovi prodotti sono influenzate dalle informazioni che possono modificare le aspettative sensoriali ed edonistiche del prodotto (Cardello & Sawyer 1992), in particolare quelle salutistiche possono influenzare negativamente le aspettative sensoriali ed edonistiche (Kähkönen & Tuorila 1999) e positivamente i giudizi edonistici se accompagnano prodotti considerati di per sé salutari (vanKleef, vanTrijp & Lunign 2005).

Le modalità di presentazione, il contesto e la presenza di altri alimenti possono modificare il giudizio di accettabilità e la percezione degli attributi sensoriali di un nuovo prodotto da parte del consumatore (Meiselman 2007).

Il presente lavoro si inquadra in una ricerca finalizzata allo sviluppo di una nuova maionese funzionale, preparata con olio di noci, caratterizzato da un elevato contenuto in acidi grassi omega-3 e omega-6.

Obiettivo di questa fase del progetto è stato valutare l'effetto della presenza contestuale di differenti alimenti sul giudizio di accettabilità e di gradimento degli attributi sensoriali della maionese, in presenza e in assenza del messaggio salutistico.

2. Materiali e metodi

Campioni

Sono stati analizzati tre campioni di maionese (A, preparato sostituendo il 25% di olio di girasole con olio di noci, campione target; B, preparato sostituendo il 50% di olio di girasole con olio di noci, e C, preparato con il 100% di olio di girasole, campioni distrattori).

Università degli Studi di Napoli – Federico II.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Focus group Interview

Sono stati organizzati tre incontri, ai quali hanno partecipato in media 7 persone con un'età media di 37 anni (*range* 20-50), nel corso dei quali sono stati utilizzati, come stimoli per la discussione, i tre campioni di maionese. I *Focus Group* hanno permesso di ottenere informazioni utili su: gli alimenti ai quali si accompagna la maionese; le opinioni dei consumatori sui prodotti funzionali; la terminologia adatta per il messaggio salutistico; gli attributi sensoriali della maionese.

Per facilitare la discussione sugli attributi sensoriali, durante l'ultima fase di ogni intervista è stato effettuato un assaggio dei campioni. Ogni intervista è durata circa un'ora, è stata registrata e trascritta.

Consumer test

82 studenti della Facoltà di Agraria, dell'Università degli Studi di Napoli (28 uomini, età media di 23 anni) hanno valutato i tre campioni di maionese in due fasi. Durante la prima fase hanno valutato i tre campioni di maionese in *blind* e all'uscita dalle cabine hanno compilato un questionario per raccogliere informazioni su caratteristiche demografiche, gradimento e frequenza al consumo di maionese, ecc. Il questionario comprendeva le seguenti scale: FNS (Pliner & Hobden 1992), GHI (Roininen, Lähteenmäki & Tuorila 1999), DSI (McCarthy, O'Sullivan & O'Reily 1999), e CSI (Steenkamp & Baumgartner 1995).

Prima della seconda fase i soggetti sono stati suddivisi in due gruppi omogenei per età, sesso, gradimento e frequenza al consumo di maionese. Quindi i soggetti valutavano i campioni abbinati con i tre alimenti. Il campione A veniva presentato con tutti gli alimenti, il campione B con due e il campione C solo con uno. Il gruppo informato (I) valutava i campioni accompagnati dal messaggio salutistico, il gruppo di controllo (C) senza alcuna informazione.

Per ogni campione è stato espresso un giudizio di gradimento atteso e globale oltre ad un giudizio di gradimento per i singoli attributi sensoriali.

Analisi dei dati

Il questionario è stato analizzato mediante analisi delle frequenze.

L'analisi della Varianza e il test di Duncan ($p<0{,}05$) sono stati utilizzati per analizzare i punteggi di gradimento blind.

I punteggi ottenuti dal campione A abbinato con i tre alimenti sono stati trasformati in differenze rispetto alla valutazione blind. Mediante l'analisi della varianza per misure ripetute è stato valutato l'effetto della modalità di consumo (tre livelli) sui giudizi di gradimento. I gruppi C ed I sono stati utilizzati come fattore tra soggetti. Le caratteristiche dei consumatori sono state utilizzate, una alla volta, come covariate nell'analisi della Varianza.

3. *Risultati e discussione*

Focus group Interview

Gli alimenti ai quali maggiormente si accompagna la maionese sono: patatine fritte, hamburger, insalata di riso, meno di frequente tartine, insalata russa, carne e pesce. Quindi si è scelto di accompagnare la maionese a due alimenti molto utilizzati, *patatine fritte* e *hamburger*, ed a un alimento poco utilizzato, *anelli di totano bolliti*.

Per quanto riguarda gli alimenti funzionali, la metà dei soggetti ha le idee confuse sul significato di funzionale; gli unici alimenti funzionali consumati sono yogurt con probiotici e latte con acidi grassi omega-3. Come messaggio da associare a tali prodotti, quasi tutti i partecipanti parlano di *prodotti arricchiti in acidi grassi omega-3*, anche se molti sono scettici sul ritenere 'funzionale' una salsa da condimento. Sulla base di questi risultati si è deciso di utilizzare il seguente messaggio salutistico: *I prodotti presentati sono arricchiti in acidi grassi omega-3 che aiutano a controllare il livello di colesterolo nel sangue*.

Per quanto riguarda gli attributi sensoriali, i partecipanti hanno innanzitutto notato una differenza di colore, di odore, di sapore e di consistenza tra i campioni preparati con olio di noce, A e B, e il campione C. Solo alcuni intervistati hanno associato la nota amara dei campioni A e B alla 'frutta secca'. Da questi risultati si è deciso di far valutare ai consumatori, durante i successivi consumer test, il *gradimento atteso*, l'*odore*, il *gradimento globale*, il *sapore* e la *consistenza*.

Consumer test

Non si evidenziano differenze significative tra i punteggi di gradimento atteso, quando i tre campioni sono assaggiati in condizioni *blind*. Per quanto riguarda il gradimento di odore e consistenza il campione

Figura 1. Punteggi di gradimento *blind*

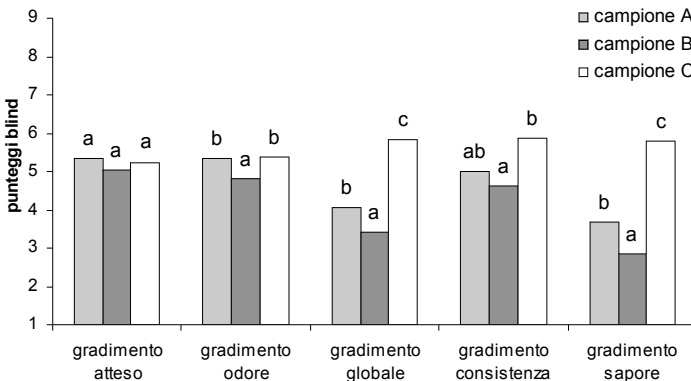
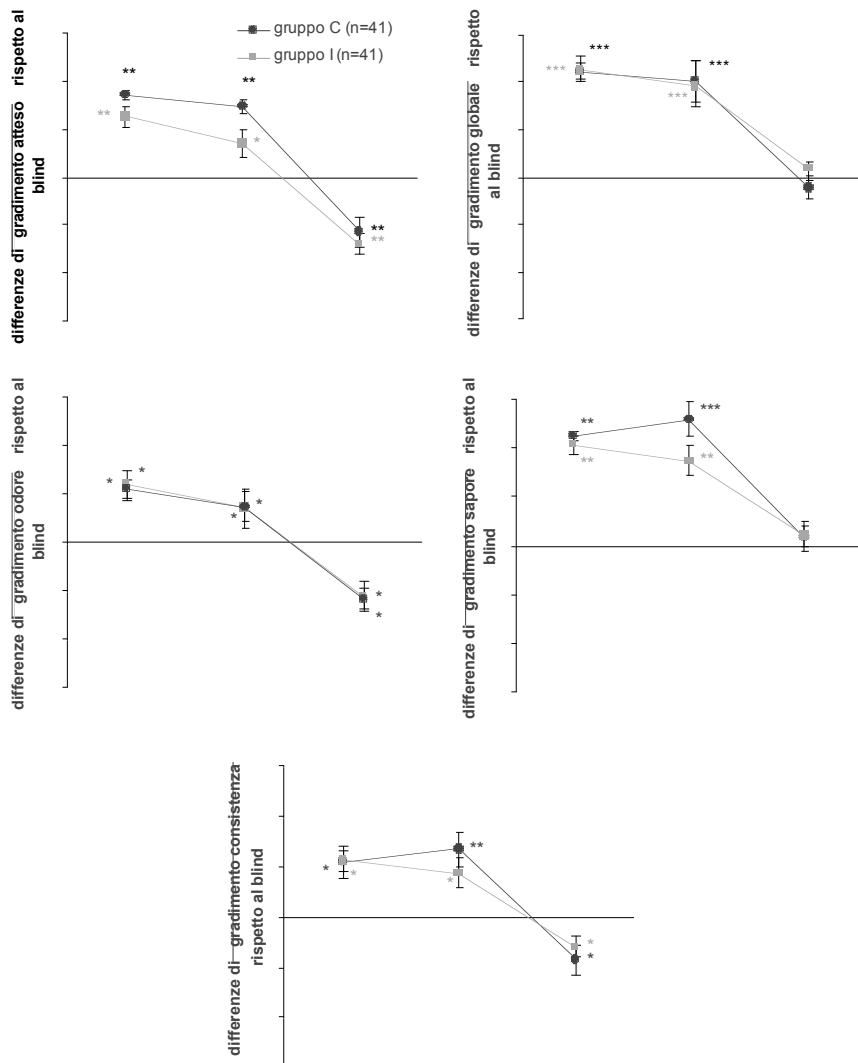
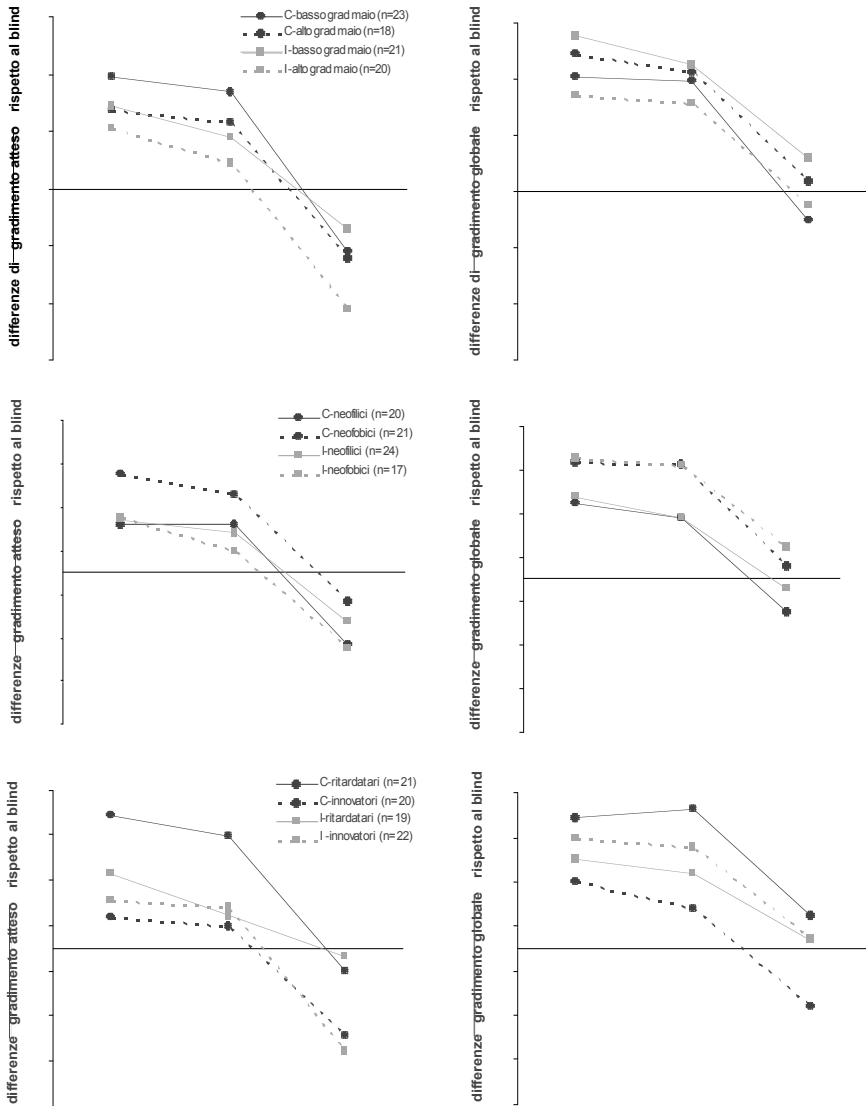



Figura 2. Effetto del messaggio salutistico e della modalità di consumo sul gradimento espresso per il campione A

B riceve punteggi significativamente più bassi di A e C. Il gradimento globale e del sapore sono i punteggi che più discriminano tra i campioni (Fig. 1). I punteggi di gradimento in tutti i casi sono bassi probabilmente perché la condizione di valutazione è molto diversa dalla reale condizione di consumo della maionese.

Per quanto riguarda i punteggi ricevuti dal campione A quando abbinato ai tre alimenti (Fig. 2), l'analisi della varianza mostra un effetto si-

Figura 3 Effetto delle caratteristiche dei consumatori sul gradimento atteso e globale per il campione A

gnificativo dell'alimento: quando la maionese accompagna patatine fritte e hamburger si osserva sempre un aumento significativo del gradimento rispetto alla condizione blind, mentre l'abbinamento ai totani influenza negativamente i giudizi di gradimento atteso, odore e consistenza e non ha effetto sugli altri giudizi. Non ci sono differenze significative tra i gruppi di informazione, ad eccezione del gradimento atteso, sapore e

consistenza della maionese quando accompagnata all'hamburger ed in questi casi è possibile osservare un effetto negativo del messaggio salutistico. Questo risultato conferma i risultati di Di Monaco *et al.* (2005) per i quali il messaggio salutistico non ha effetto sui giudizi di gradimento espressi dal consumatore per una barretta di cioccolato funzionale.

Tra le caratteristiche del consumatore considerate, solo il gradimento per la maionese, i punteggi FNS e DSI hanno effetto sui giudizi di gradimento atteso e globale (Fig. 3). Il messaggio salutistico ha un effetto negativo ($P \ll 0{,}001$, $F_{2,79}=19{,}6$) sul gradimento atteso per entrambi i sottogruppi di gradimento per la maionese, mentre per quanto riguarda il gradimento globale il messaggio salutistico ha effetto negativo ($P \ll 0{,}001$, $F_{2,79}=15{,}8$) sui soggetti a cui piace molto la maionese e positivo su coloro i quali apprezzano meno tale prodotto. A prescindere dall'informazione, per i neofobici il punteggio di gradimento globale aumenta in misura maggiore dei neofilici rispetto alla valutazione *blind* ($P= 0{,}024$, $F_{2,79}=3{,}9$). Il messaggio salutistico ha effetto negativo sul gradimento atteso dei 'ritardatari' e non degli 'innovatori' ($P=0{,}001$, $F_{2,79}=7{,}3$). È interessante osservare che il messaggio salutistico ha un effetto positivo sul gradimento globale degli 'innovatori' e un effetto negativo sul gradimento globale dei 'ritardatari' ($P=0{,}003$, $F_{2,79}=6{,}2$).

4. Conclusioni

Il messaggio salutistico non ha effetti significativi sui giudizi di gradimento espressi, fatte poche eccezioni per le quali l'effetto è sempre negativo. Ciò conferma i risultati del *focus group*, dal quale si evidenzia che la maionese non è vista come un alimento funzionale.

Le modalità di consumo della maionese influenzano significativamente i giudizi di gradimento, infatti, quando la salsa è presentata in associazione ad alimenti usualmente utilizzati piace di più, altrimenti il giudizio non viene modificato oppure peggiora.

Per quanto riguarda le caratteristiche di background del consumatore, ai neofobici piace di più la maionese rispetto ai neofilici quando associata agli alimenti che già conosce e gli innovatori risultano essere gli unici ad essere influenzati positivamente dal messaggio salutistico probabilmente perché rispetto agli altri danno un peso maggiore alle novità e alle informazioni salutistiche.

Bibliografia

Cardello A.V., & Sawyer F.M. (1992) Effects of disconfirmed consumer expectations on food acceptability. *Journal of Sensory Studies* 7, 253-276.

Di Monaco R., Ollila S., Tourila H. (2005) Effect of price on pleasantness ratings and use intention for a chocolate bar in the presence and absence of a health claim. *Journal of Sensory Studies*, *20*, 1-16.
McCarthy, M., O'Sullivan, C. & O'Reily S. (1999) Pre-identification of first buyers of a new food product. *British Food Journal 11,* 842-856.
Meiselman H.L. (2007) Integrating consumer responses to food products. In: *Consumer-led food product development.* MacFie H. Ed., Cambridge, England 3-33.
Pliner P. & Hobden K. (1992) Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite* 19, 105-120.
Roininen K., Lähteenmäki L. & Tuorila H. (1999). Quantification of Consumer Attitudes to Health and Hedonic Characteristics of Foods. *Appetite* 33, 71-88.
Steenkamp J.E.M. & Baumgartner H. (1995). Development and cross-cultural validation of a short form of CSI as a measure of optimum stimulation level. *International Journal of Research in Marketing* 12, 97-104.
Tuorila H., Cardello A.V. & Lesher L.L. (1994). Antecedents and consequences of expectations related to fat-free and regular-fat foods. *Appetite* 23, 247-263.
Van Kleef E., Van Trijp H.C.M., Luning P. (2005). Functional foods: health claim-food product compatibility and the impact of health claim framing on consumer evaluation. *Appetite* 44, 299-308.

LA CLASSIFICAZIONE DEGLI ATTRIBUTI SENSORIALI DI PRODOTTI ALIMENTARI SECONDO IL MODELLO DI SODDISFAZIONE DI KANO

Sabrina Di Marzo, Giusy Falanga, Gianpaolo Zoboli

1. Introduzione

Uno degli strumenti utilizzati dalle aziende alimentari per identificare gli attributi sensoriali di un prodotto che principalmente influenzano le preferenze di gruppi omogenei di consumatori è la mappa di preferenza, interna o esterna (Pref Map). Questo strumento non è, però, in grado di stabilire se questi attributi siano legati alla soddisfazione, all'insoddisfazione o a entrambi. Non sempre, infatti, gli attributi sensoriali che guidano la preferenza sono gli stessi che guidano il rigetto (Reviere *et al.* 2004). In questo studio, è stato applicato il modello di soddisfazione proposto da Kano (Kano 1984) per classificare gli attributi sensoriali, identificati con la mappa esterna di preferenza (EMP), in tre categorie: *must be, attractive* e *performance attributes*, separando tra loro i prodotti che generano soddisfazione da quelli che generano insoddisfazione. Il modello di Kano, infatti, considera la soddisfazione e l'insoddisfazione come due costrutti indipendenti nella mente e che quindi devono essere valutati separatamente. Nel suo modello Kano distingue 3 tipologie di attributi di prodotto:

Must be attributes: corrispondono alle caratteristiche primarie di un prodotto. Se il prodotto non possiede queste caratteristiche, il consumatore sarà estremamente insoddisfatto. Per contro, la realizzazione di queste richieste non porterà ad un incremento di soddisfazione, ma solo ad uno stato di 'non insoddisfazione'.

Performance attributes: questi attributi possono soddisfare o meno il consumatore in relazione al loro livello. La soddisfazione del consumatore è proporzionale al livello di realizzazione.

Attractive attributes: questi attributi rappresentano le caratteristiche di un prodotto che hanno maggiore influenza sulla soddisfazione del consumatore. La realizzazione di queste richieste può portare ad una soddisfazione più che proporzionale. In ogni caso, se non realizzate, non

Adacta S.p.A., Napoli.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

porteranno ad uno stato di insoddisfazione, in quanto non sono né attese, né esplicitamente espresse (Sauerwein *et al.* 1996).

L'obiettivo di questo lavoro è di applicare il modello di soddisfazione Kano per interpretare la preferenza sensoriale per alcuni prodotti tipici della cultura alimentare italiana: la mozzarella, il pandoro di Verona ed il panettone di Milano.

2. Materiali e metodi

2.1 I campioni

I prodotti in test erano rappresentati da 5 differenti mozzarella in brick, 5 proposte di pandoro di Verona e 8 produzioni di panettone di Milano.

2.2 La valutazione sensoriale oggettiva

I prodotti in test sono stati sottoposti alla valutazione di una commissione di 8 giudici addestrati. Su ciascun prodotto è stata misurata l'intensità (in scala 0-10) dei descrittori caratteristici di ciascuna tipologia di prodotti, definiti nel corso di apposite sessioni preliminari.

2.3 La valutazione sensoriale soggettiva/del consumatore

Questo studio ha coinvolto 100 consumatori abituali di mozzarella confezionata, 200 consumatori di panettone di Milano e 200 di pandoro di Verona.

Per ciascun prodotto, gli intervistati hanno espresso un giudizio di gradimento in scala 1-9.

I prodotti sono stati fatti assaggiare senza che presentassero alcun segno di riconoscimento *(blind condition).* Alla fine della sessione di assaggio, ad ogni consumatore veniva chiesto di riportare su una scala edonistica a 9 punti il punteggio di gradimento al di sopra del quale avrebbero accettato di consumare nuovamente un prodotto della categoria testata. Questo punteggio è stato considerato come una soglia individuale di soddisfazione/accettabilità per la categoria di prodotto valutato. Dunque, i prodotti che all'assaggio ricevono un punteggio di gradimento superiore alla soglia indicata da ciascun consumatore possono essere considerati soddisfacenti, mentre quelli che stanno al di sotto del valore soglia sono considerati insoddisfacenti.

2.4 Analisi statistica dei dati

In accordo con la teoria di Kano, sono stati proposti due modelli distinti per la soddisfazione e l'insoddisfazione. In particolare, consideran-

do il "punteggio di soddisfazione soglia" (y_s) per ciascun consumatore, i punteggi di gradimento originari (Y) assegnati a ciascun prodotto sono stati *splittati* in due nuove variabili che rappresentano separatamente la soddisfazione (Y_1) e l'insoddisfazione (Y_2). In particolare,

se $Y \geq y_s$ allora $Y_1 = Y - y_s$ e $Y_2 = 0$
se $Y \leq y_s$ allora $Y_1 = 0$ e $Y_2 = -(y_s - Y)$

Ottenuti i due set di dati, è stato possibile effettuare due regressioni PLS: gli attributi sensoriali rappresentavano le variabili indipendenti (X) e le due nuove matrici edoniche Y_1 e Y_2, considerate separatamente, le variabili dipendenti.

Dalla PLS abbiamo ricavato il valore di VIP (*Variable Importance for Projection*), che descrive quali variabili X caratterizzano meglio il blocco delle X e quali sono le variabili correlate ad Y. Per entrambi i modelli Y_1 e Y_2, ogni variabile X viene classificata in una delle classi proposte da Kano in relazione al suo valore di VIP e al segno del suo coefficiente.

In questo caso sono stati presi in considerazione solo i descrittori che presentavano un valore di VIP superiore o uguale ad 0,8.

In particolare, le caratteristiche sensoriali sono state classificate come segue (Revière *et al.* 2004):

- Gli attributi che risultavano rilevanti solo per il modello Y_1 (soddisfazione) sono considerati attributi *attrattivi*;
- Gli attributi che risultavano rilevanti solo per il modello Y_2 (insoddisfazione) sono considerati attributi *must be*;
- Gli attributi che risultavano rilevanti sia per il modello Y_1 (soddisfazione) sia per il modello Y_2 (insoddisfazione) sono considerati attributi di *performance.*

Questo approccio è stato confrontato con il modello statistico classico PLS, ossia considerando il set di dati di gradimento originari come variabile dipendente Y e le variabili sensoriali come variabili indipendenti X.

3. Risultati e discussione

3.1 La mozzarella in brick

Nel caso della mozzarella in brick, la soglia di soddisfazione è pari a 7,6, per cui in media i consumatori sarebbero disposti a consumare di nuovo solo la mozzarella 93L, il cui *score* è superiore a 7,6 (Fig. 1).

Nella Fig. 2 sono riportati i valori di VIP (superiore o uguali ad 0,8) per ciascun attributo sensoriale caratteristico della mozzarella. Ogni at-

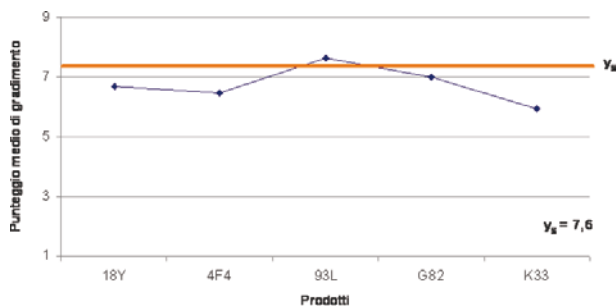



Fig. 1 Punteggi medi di gradimento per ciascun prodotto e soglia di soddisfazione media per la mozzarella in brick.

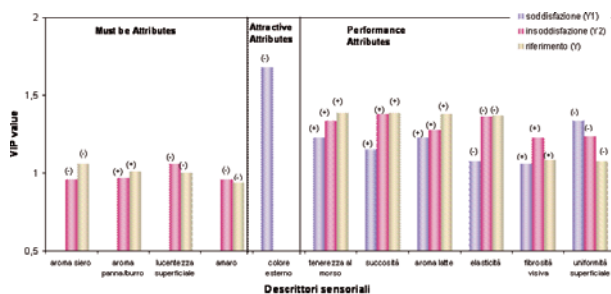



Fig. 2 VIP plot relativo ai descrittori sensoriali della mozzarella in brick, classificati secondo la teoria di Kano.

tributo è associato a 3 valori di VIP considerando i 3 modelli utilizzati: Y_1 (soddisfazione), Y_2 (insoddisfazione) e Y (riferimento). Inoltre, ad ogni attributo è associato un segno (+) o (-) per ciascuno dei 3 modelli. Un coefficiente positivo per il modello Y_1 significa che un'elevata percezione dell'attributo considerato comporta un'elevata soddisfazione del consumatore; al contrario un coefficiente negativo porta ad un'assenza di soddisfazione (nel caso in cui la percezione dell'attributo sia elevata). Un coefficiente positivo per il modello Y_2 significa che un'elevata percezione dell'attributo comporta un'assenza di insoddisfazione, mentre un coefficiente negativo è associato ad un'elevata insoddisfazione.

Dunque, nel caso della mozzarella, gli attributi *must be* sono l'aroma di siero, la lucentezza superficiale e il sapore amarognolo – che non devono essere percepibili – e l'aroma di panna/burro – che al contrario deve essere distinguibile.

Tra gli *attributi attrattivi*, troviamo solo il colore esterno, il cui coefficiente è negativo, per cui il colore deve essere il più possibile chiaro, se si vuole avere la possibilità di migliorare la performance del proprio prodotto.

Gli *attributi di performance* sono la tenerezza al morso, la succosità, l'aroma di latte, la fibrosità visiva, l'uniformità superficiale e l'elasticità. Per questi attributi la soddisfazione del consumatore è proporzionale al livel-

lo di realizzazione; in particolare, maggiore sarà la tenerezza la morso, la succosità, l'aroma di latte e la fibrosità visiva e maggiore sarà il grado di soddisfazione, come nel caso dei prodotti G82, ma soprattutto 93L. Una relazione inversa (coefficiente negativo) esiste, invece, tra grado di soddisfazione ed uniformità superficiale e elasticità.

3.2 Il pandoro

Nel caso del pandoro di Verona, è stato possibile segmentare il giudizio di gradimento globale dei consumatori in 3 cluster con preferenze e scelte almeno in parte differenti. Per ciascun cluster è stata calcolata la soglia media di soddisfazione dei consumatori e sono stati categorizzati gli attributi in *must be, attractive e performance attributes* (dati non riportati per brevità di sintesi).

In particolare, per il primo cluster la soglia media di soddisfazione per un pandoro è pari a 7,2. Per cui questo segmento riconsumerebbe solo i prodotti B e C. Il secondo cluster è caratterizzato da una soglia di soddisfazione più elevata (7,5), ma allo stesso tempo è quello che esprime giudizi molto positivi per tutti i prodotti in test e soprattutto per il prodotto B, che supera ampiamente il valore soglia.

Il cluster 3 è in assoluto il più critico nei confronti dei prodotti testati e, difatti, nessuna referenza supera la soglia media di soddisfazione (7,1) (Fig. 3).

3.3 Il panettone classico di Milano

Per il panettone classico di Milano, la soglia di soddisfazione media per i consumatori è pari a 7,4. Pertanto, l'unico prodotto a superare questa soglia è il prodotto C.

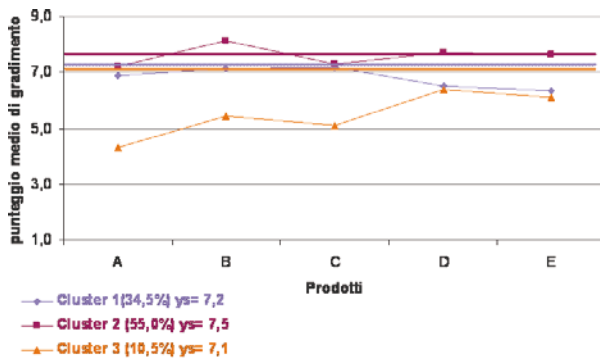



Fig. 3 Punteggi medi di gradimento per il pandoro e soglia di media soddisfazione per ciascun gruppo di consumatori

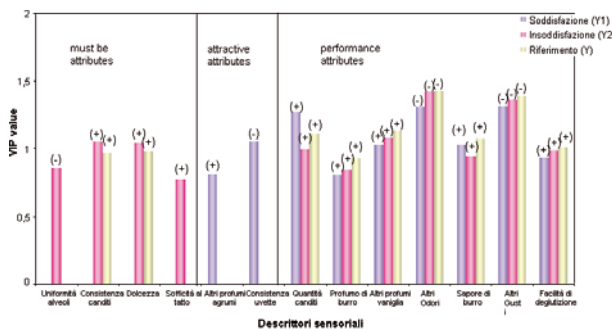



Fig. 4 VIP plot relativo ai descrittori sensoriali del panettone, classificati secondo la teoria di Kano.

Per questa categoria di prodotto, sono considerati *must be* la dolcezza, la sofficità al tatto, la consistenza dei canditi (coefficiente positivo) e l'uniformità degli alveoli (coefficiente negativo). Sono, invece, caratteristiche attrattive il profumo di agrumi (positivamente correlato con il grado di soddisfazione) ed la consistenza dell'uvetta (negativamente correlata). Attributi di performance per i quali maggiore è il grado di percezione, maggiore è il livello di soddisfazione sono la quantità di canditi, il sapore ed il profumo di burro, il profumo di vaniglia e la facilità di deglutizione; mentre ridotta deve essere l'intensità di sapori e odori estranei (Fig. 4).

In accordo con Rivière *et al.*, per tutte le categorie di prodotto esaminate, solo una parte degli attributi must be e attrattivi sono messi in evidenza con il modello di riferimento, al contrario tutti gli attributi di performance sono rilevanti anche per il modello di riferimento.

4. Conclusioni

L'applicazione della teoria di soddisfazione Kano all'EMP aiuta a comprendere meglio il significato degli attributi sensoriali chiave nel giudizio di gradimento del consumatore, in modo da identificare quelli che hanno maggiore influenza sulla soddisfazione.

Difatti, non si può trattare gli attributi sensoriali tutti nello stesso modo, in quanto non sempre la soddisfazione del consumatore aumenta in modo proporzionale con la realizzazione di una richiesta. Nel caso ad esempio, della mozzarella la modulazione della nota amara o di siero da parte del produttore, fino alla loro assenza, non porterà ad un aumento di soddisfazione, solo non eviterà il rigetto del prodotto da parte del consumatore.

Nel caso del panettone, invece, nella mente del consumatore questa tipologia di prodotto deve essere dolce e soffice al tatto e considera que-

sti aspetti pre-requisiti del prodotto, per cui pur aumentando la loro intensità non si genererà un aumento di soddisfazione proporzionale, ma solo una 'non insoddisfazione'.

Bibliografia

Rivière, P., Saporta, G., Pagès, J., Monrozier, R. (2005) Kano's satisfaction model applied to External Preference Mapping: a new way to handle non linear relationship between hedonic evaluation and product characteristics. <http://cedric.cnam.fr/PUBLIS/RC841.pdf> (07/2008).

Revière, P., Monrozier, R., Rogeaux, M., Pagès, J., Saporta, G., (2006) Adaptive preference target: Contribution of Kano's model of satisfaction for an optimized preference analysis using a sequential consumer test . *Food Quality and Preference* 7-8, (Vol. 17), 572-581

Sauerwein, E., Bailom, F., Matzler, K., Hinterhuber, H.H., (1996) The Kano Model: how to delight your customers. In: International Working Seminar on Production Economics. Innsbruck – Austria, Vol. 1, 313-327.

Kano N. (1984) Attractive quality and must be quality. *The journal of the Japanese Society for Quality Control*, April, 39-48.

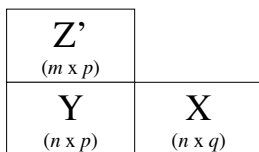
LA SEGMENTAZIONE DEI CONSUMATORI IN STRUTTURE DI DATI A L: UN NUOVO METODO PER ANALIZZARE LA PREFERENZA

Isabella Endrizzi[1], *Flavia Gasperi*[1], *Evelyne Vigneau*[2]

1. Introduzione

Negli ultimi anni, le imprese, al fine di ottenere un vantaggio competitivo, hanno realizzato che è sempre più importante conoscere preferenze e attitudini del consumatore quanto lo è l'analisi delle caratteristiche del prodotto. Per questa ragione negli studi di preferenza si ha sempre più spesso a che fare con strutture di dati complesse, chiamate *a forma di L*. I dati di preferenza vengono generalmente collocati in una matrice centrale **Y** (*n* x *p*), dove gli *n* prodotti identificano le unità statistiche, mentre le variabili *p* sono vettori che contengono i punteggi di preferenza di ciascun giudice. Gli *n* prodotti possono essere descritti da variabili molto diverse tra loro (composizione chimica, caratteristiche fisiche, valutazioni sensoriali) raccolte in una matrice **X** (*n* x *q*). Tale struttura, rappresentata in Fig. 1, include un ulteriore matrice **Z** (*p* x *m*) che raccoglie le informazioni inerenti alle caratteristiche individuali dei consumatori.

Al fine di identificare gruppi di consumatori che mostrano preferenze simili, due differenti strade egualmente percorribili a seconda se si presume che la preferenza sia guidata dalle caratteristiche dei prodotti o dalle caratteristiche individuali dei consumatori. Entrambi questi approc-

Fig. 1 – Le tre matrici che compongono una struttura di dati a L.

Z' (*m* x *p*)	
Y (*n* x *p*)	X (*n* x *q*)

[1] Fondazione Edmund Mach – Istituto Agrario San Michele all'Adige, San Michele all'Adige (TN), Italia.

[2] ENITIAA/INRA, Unité de Sensométrie et de Chimiométrie, Nantes Cedex, France.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online), © 2008 Firenze University Press.

ci possono essere considerati incompleti poiché si può ipotizzare che la preferenza dipenda da entrambi i fattori e dalla loro interazione.

Lo scopo di questo lavoro è di definire una strategia che fornisca in modo automatico una segmentazione dei consumatori basata sulle preferenze espresse, ma che tenga conto, allo stesso tempo delle informazioni esterne sui prodotti e sui consumatori.

2. Materiali e metodi

2.1 Approccio CLV

La procedura proposta in questo lavoro si basa sul metodo CLV (Vigneau *et al.* 2002), tecnica di raggruppamento di variabili che permette di segmentare un panel di consumatori attorno ad un limitato numero di componenti latenti che rappresentano le direzioni di preferenza di ciascun gruppo. Inoltre, è possibile tenere in considerazione un ulteriore matrice di dati **X** contenente i descrittori dei prodotti sottoforma di q variabili esterne. Il metodo di classificazione consiste in un algoritmo di partizionamento che utilizza come punto di partenza i risultati di una procedura di classificazione gerarchica. L'algoritmo cerca K gruppi di consumatori (G_1, …, G_K), supposti avere differenti pattern di gradimento, e K componenti latenti (c_1, …, c_K), tale che la quantità:

$$S = \sum_{k=1}^{K} \sum_{j=1}^{p} \delta_{kj} Cov\left(y_j, c_k\right) \qquad (1)$$

sia massimizzata, sotto i vincoli:
e $c_k = Xa_k$ dove $\delta_{kj} = 1$ se il j-esimo consumatore appartiene al gruppo G_k, $\delta_{kj} = 0$ altrimenti.

L'algoritmo si basa su 3 passi:

1° passo: l'algoritmo parte da un raggruppamento iniziale di K gruppi di consumatori, ottenuti da una classificazione gerarchica agglomerativa basata sullo stesso criterio (Eq. 1) che suggerisce, inoltre, il numero appropriato di gruppi da costruire attraverso la rappresentazione dell'evoluzione del criterio per il numero di gruppi. Poi, i passi successivi vengono reiterati fino alla stabilizzazione della partizione.

2° passo: In ogni gruppo G_k, per $k = 1,2,\ldots,K$, il vettore dei loading associati alle componenti latenti c_k viene definito come:

$$a_k = \frac{X'\bar{y}_k}{\sqrt{\bar{y}_k' XX' \bar{y}_k}} \qquad (2)$$

dove $\bar{y}_k$ è il centroide del gruppo k, definito come il punteggio edonistico medio dei consumatori appartenenti al gruppo k.

3° passo: Fase di consolidamento, dove un consumatore è assegnato ad un nuovo gruppo se la covarianza tra i suoi punteggi e la componente latente di quel gruppo è più alta di quella con qualsiasi altra componente latente.

In un gruppo G_k la componente latente c_k è quindi la prima componente della regressione PLS1 del centroide del gruppo $\bar{y}_k$ su **X**. Maggiori dettagli teorici e sul funzionamento dell'algoritmo si possono trovare in Vigneau *et al.* (2003) e Vigneau *et al.* (2006).

2.2 CLV in 2 passi

L'approccio CLV, così come proposto dagli autori non prevede il caso in cui sia disponibile una matrice **Z**, contenente le caratteristiche individuali dei consumatori. In questo paragrafo verrà presentata una strategia, basata sulla tecnica CLV, che permette di ottenere una segmentazione dei consumatori coinvolgendo le informazioni provenienti da **Z**. Questa procedura consiste in 2 passi fondamentali: al primo passo si calcola il prodotto matriciale tra la matrice dei dati di preferenza **Y** (n x p) e la matrice dei descrittori individuali preventivamente trasformati in variabili dummy **Z** (p x m). Questo prodotto sarà indicato con **YZ**, il cui elemento generico $(YZ)_{ij}$, per i=1,2,…,n e j=1,2,…,m, è dato da:

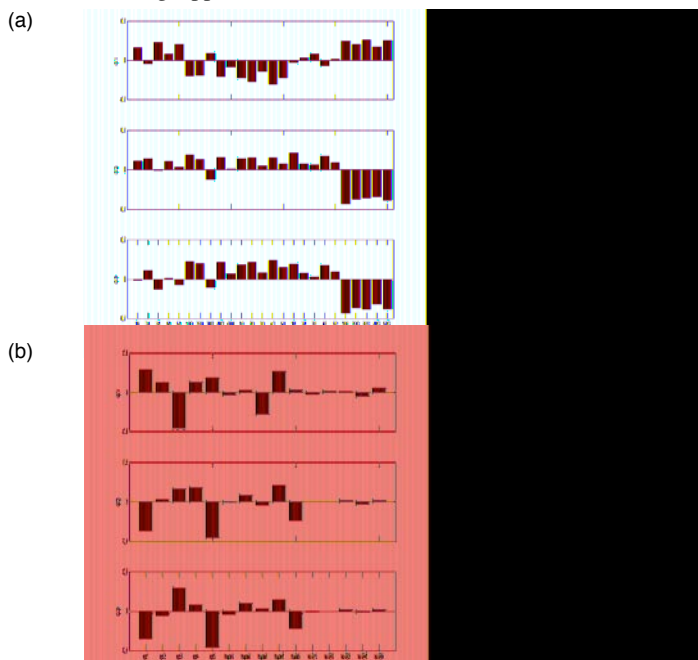
$$(YZ)_{ij} = \sum_{r=1}^{p} y_{ir} z_{rj} = y_{i1} z_{1j} + y_{i2} z_{2j} + \quad + y_{ip} z_{pj}$$

dove r=1,2,…,p identifica i consumatori. $(YZ)_{ij}$ sarà la somma dei punteggi edonistici sul prodotto i di tutti i consumatori che presentano la modalità j di **Z**. In Fig. 2 è rappresentata la matrice **YZ** nel caso in cui **Z** raccolga le sole informazioni riguardanti il sesso di 4 consumatori che hanno valutato 3 prodotti. Lo scopo di questa computazione è quello di catturare l'informazione di **Z** e incorporarla in **Y**, ottenendo una nuova tabella di dati con le *giuste* dimensioni.

In un secondo passo è costruita una nuova matrice $\tilde{Y} = [Y | YZ]$, ottenuta per giustapposizione di **Y** e il prodotto calcolato al passo 1. Poi, l'algoritmo originale CLV viene eseguito su $\tilde{Y}$ utilizzando **X** come matrice di informazioni esterne, ottenendo un raggruppamento di consumatori e caratteristiche individuali.

2.3 Caso studio

L'insieme di dati utilizzato per descrivere la procedura si inserisce nel contesto del progetto INTERBERRY, uno studio multidisciplinare atto al miglioramento della qualità e commercializzazione dei piccoli frutti in Trentino e dei loro derivati. Al fine di esaltare le proprietà sensoriali

Fig. 2 – Caratterizzazione: variabili latenti ck (a) e loadings associati alle variabili esterne X (b) in ciascuno dei 3 gruppi.

e i vantaggi nutrizionali dei piccoli frutti, 25 prototipi di succo ottenuti senza alcun trattamento termico sono stati creati da un focus group di 10 persone coinvolte in diversi aspetti nella produzione del succo di frutta: marketing, sviluppo e ricerca. Ognuno dei 5 piccoli frutti ad esame (fragola, lampone, mora, ribes rosso e mirtillo) è stato proposto in 5 diverse formulazioni: il succo fresco di piccolo frutto (20%) è stato miscelato con ognuno di 5 differenti succhi base (mela, arancia bionda e rossa, ananas e melagrana). Questi succhi sono stati prima analizzati per la composizione chimica di base, poi sono stati valutati in termini di gradimento globale da un panel di 72 consumatori, reclutati tra lo staff e gli studenti di IASMA (Istituto Agrario S. Michele all'Adige) tra gli *amanti* dei piccoli frutti. Sono state, inoltre, raccolte informazioni inerenti alle caratteristiche e alle abitudini dei consumatori riguardo l'acquisto e il consumo di frutta e succhi di frutta attraverso la somministrazione di 5 questionari.

Si sono quindi ottenute tre tabelle di dati: la matrice **Y** (25 x 72) contenente i punteggi edonistici assegnati su una scala a 9 punti dai 72 consumatori sui 25 mix di succo. La tabella **X** (25 x 15) contenente 5 variabili chimiche e 2 variabili qualitative che riflettono la composizione dei succhi. La matrice **Z** (72 x 179) che include descrittori demografici, abitudini all'acquisto e al consumo di frutta, succhi di frutta e piccoli

frutti, punteggi di neofobia, impressioni su cibi nuovi, cibi esotici, cibi pronti e cibi familiari e conoscenze su aspetti salutistici e antiossidanti in genere. Un numero di pretrattamenti sono stati eseguiti sulla matrice **X** al fine di assegnare lo stesso peso alle variabili considerate e sulla matrice **Z** al fine di imputare un valore ai dati mancanti, trasformare le variabili qualitative in variabili dummy e selezionare un sottoinsieme di descrittori discriminanti, ottenendo quindi una nuova tabella **Z** (72 x 132).

3 Risultati e discussione

La CLV in 2 passi è stata applicata al insieme di dati descritto nel paragrafo 2.3. L'evoluzione del criterio di aggregazione risultante dall'algoritmo gerarchico iniziale suggerisce una partizione in 3 gruppi (Endrizzi 2008), composti rispettivamente di 21, 20 e 31 consumatori e 16, 40 e 77 variabili di **YZ** con una varianza globale spiegata del 97%.

In Tab. 1 sono raccolti gli indici di bontà del raggruppamento: la correlazione tra le componenti latenti c_k, la stima di varianza spiegata da ciascuna componente ($R^2(\mathbf{Y})$) e il coefficiente RV utilizzato per stimare l'associazione tra la variabile latente e i consumatori ($RV_k(\mathbf{Y})$) e le caratteristiche individuali ($RV_k(\mathbf{Y})$).

È possibile delineare un profilo di ciascun segmento in termini di descrittori individuali grazie alla lista di variabili **YZ** associata a ciascun gruppo, in termini di caratterizzazione del prodotto e preferenza grazie alla rappresentazione delle componenti latenti (vedi Fig. 2a) e dei loading associati all'insieme di variabili esterne **X** (vedi Fig. 2b).

I consumatori del primo gruppo apprezzano succhi a base di melagrana (PG) e mela (A), mentre non gradiscono i mix a base di arancia bionda e rossa (O, BO). Essi non apprezzano, infatti, i prodotti ricchi di acido citrico (ch3). Come mostrano i coefficienti di correlazione, G_2 e G_3 sembrano descrivere simili direzioni di preferenza, essi gradiscono i succhi a base d'arancia mentre rifiutano i mix a base di melagrana

Tab. 1. Indici di bontà del raggruppamento: correlazione tra componenti latenti e coefficiente RV (*indice statisticamente significativo).

	c1	c2	c3
c1	1		
c2	-0.726	1	
c3	-0.878	0.961	1
RVk(Y)	0.556*	0.510*	0.634*
RVk(YZ)	0.110	0.347*	0.451*

ricchi di zuccheri (ch1) e polifenoli totali (ch5). Inoltre, i succhi di mela caratterizzati da un più alto contenuto di acido malico (ch2) sono maggiormente apprezzati dai consumatori del secondo gruppo. Riguardo i descrittori individuali i 3 gruppi risultano ben separati; nel seguito sarà descritto il profilo di ciascun gruppo sulla base delle variabili **YZ** maggiormente correlate con la rispettiva variabile latente.

Gruppo 1: i consumatori, associati al profilo del prodotto caratteristico di questo gruppo, sono persone sposate con almeno un figlio, che non mangiano frutta a merenda ma che consumano regolarmente prodotti *ready to eat* e apprezzano il cibo etnico. Sono membri dello staff IASMA, tra i 36 e i 45 anni, con un alto livello d'istruzione.

Gruppo 2: i consumatori appartenenti a questo gruppo hanno un età compresa tra i 21 e i 25 anni con un livello medio d'istruzione. Comprano spesso la frutta al mercato che mangiano occasionalmente come spuntino. Non sono grandi bevitori di succo (meno di un bicchiere alla settimana ai pasti principali), che preferiscono all'arancia o *arricchito* rispetto a quello naturale. Provano cibi nuovi solo in occasioni speciali e mangiano regolarmente solo i cibi familiari. Ammettono, inoltre, di non avere conoscenze riguardo radicali liberi, antociani e antiossidanti in genere.

Gruppo 3: i consumatori associati al terzo profilo, sono studenti; conseguentemente è un gruppo giovane, composto da adolescenti con un livello d'istruzione adeguato all'età. Sono consumatori semplici che non fanno la spesa da soli, anche se dicono di comperare spesso la frutta dal produttore. Non sono molto attenti agli aspetti salutistici: non leggono l'etichetta quando comprano un succo e non pensano che un succo debba essere genuino. Inoltre, non pensano che il colore della frutta possa essere legato ad aspetti nutrizionali, anche se sostengo di sapere cosa sono polifenoli e antociani, non hanno, inoltre, mai provato cibi nuovi o etnici.

L'età gioca un ruolo fondamentale nell'accettabilità dei prototipi di succo proposti: il gruppo più *anziano* e più istruito (G1) è maggiormente predisposto a gusti inusuali come i succhi a base di melagrana, mentre il gruppo 3, quello più giovane mostra di avere attitudini verso gusti più comuni come il succo d'arancia e tendenze neofobiche (Luckow *et al.* 2004; Tuorila *et al.* 2001).

4. Conclusioni

La procedura, qui proposta, presenta un numero di interessanti vantaggi. In primo luogo, non necessita l'implementazione di un nuovo algoritmo ma si adatta alla procedura che massimizza il criterio e quindi gode degli stessi vantaggi:

1. Fornisce una segmentazione automatica dei consumatori;

2. Costruisce componenti latenti che, anche se, non ortogonali sono associate a ciascun gruppo;
3. Il numero di gruppi è suggerito dal diagramma dell'evoluzione del criterio
4. Eventuali problemi di multicollinearità vengono superati massimizzando il criterio ;

Inoltre, essendo il raggruppamento effettuato sia sulle *m* colonne di **YZ** che sulle *p* colonne di **Y** (consumatori); permette di ottenere gruppi di consumatori con indicazione diretta riguardo le loro caratteristiche individuali. Oltre a ciò, per ogni segmento viene identificato un singolo modello che mette in relazione le valutazioni di preferenza e i descrittori dei consumatori con le caratteristiche dei prodotti.

Bibliografia

Endrizzi I. (2008) *Clustering of variables around latent components: an application in consumer science.* Tesi di dottorato, Università degli studi di Bologna

Luckow T., Delahunty C. (2004) Which juice is "healthier"? A consumer study of probiotic non-diary juice drinks. *Food Quality and Preference* 15 (7-8), 751-759.

Tuorila H., Lähteenmäki L., Pohjalainen L., Lotti L. (2001) Food Neophobia among the Finns and related responses to familiar and unfamiliar foods. *Food Quality and Preference* 12 (1), 29-37.

Vigneau E., Qannari E.M. (2002) Segmentation of consumers taking into account of external data. A clustering of variables approach. *Food Quality and Preference* 13 (7-8), 515-521.

Vigneau E., Qannari E.M. (2003) Clustering of variables around latent components. *Communications in statistics simulation and computation* 12 (4), 1131-1150.

Vigneau E., Qannari E.M., Sahmer K., Ladiray D. (2006) Classification de variables autour de composantes latentes. *Statistique Appliquée* (1), 27-45.

IL LATTE FRESCO: LE PRESTAZIONI DEI PRODOTTI SUL MERCATO E LE SCELTE DEI CONSUMATORI

Andrea Artoni[1], *Piero Cavina*[2], *Sabrina Di Marzo*[3], *Gianpaolo Zoboli*[3]

1. Introduzione

Nella realtà di tutti i giorni, i consumatori acquistano e utilizzano prodotti alimentari potendone osservare l'immagine che li accompagna (brand, pack, claim ecc.), conoscendone il prezzo d'acquisto, spesso leggendone le informazioni e i consigli d'uso riportati sulla confezione, forse ricordandone la pubblicità.

In molti casi, si tratta di prodotti già consumati in precedenza, a volte di un primo acquisto e, quindi, di una nuova esperienza sensoriale.

Tutto ciò fa sì che, fino all'istante che precede l'utilizzo, nel consumatore maturi un'aspettativa di gradimento sensoriale verso il prodotto.

Un'aspettativa che, alla prova, può risultare mantenuta o disattesa, in relazione alla capacità del prodotto di sostenerla.

In questo contesto, caratteristiche sensoriali che deludano, confermino o migliorino il gradimento atteso dal consumatore sono determinanti nella scelta di ripetere l'utilizzo di un prodotto. L'analisi delle differenze che possono emergere a carico del punteggio di gradimento di un prodotto espresso dal consumatore, quando l'assaggio venga eseguito in assenza o in presenza di informazioni, può dare origine a numerose e utili indicazioni, tali da consentire la formulazione di ipotesi circa la prospettiva di successo o insuccesso del prodotto stesso sul mercato.

Dal punto di vista del consumatore, *l'actual performance* di un prodotto sul mercato è, infatti, determinata dal contributo di tre fattori fondamentali:

- l''attrattività', basata su un'immagine in grado di suscitare aspettative positive;

[1] Conad, Bologna.
[2] Coop Italia, Bologna.
[3] Adacta S.p.A., Napoli.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

- la 'forza sensoriale', ossia la capacità di soddisfare il gusto del consumatore (*blind liking*);
- l''equità' percepita del rapporto qualità/prezzo.

Seguendo questo approccio, è stato investigato il comparto del latte fresco intero, dove recentemente, a fianco di marchi consolidati e famosi, sono stati proposti prodotti a marchio d'insegna.

Dunque, è stata determinata la prestazione reale sul mercato nel comparto del latte intero venduto al banco frigo (+4°C), di vecchi e nuovi marchi, prendendo in esame tre diverse informazioni merceologiche, relative ad altrettante tipologie produttive: AQ, Microfiltrato, Biologico. Sono stati altresì ponderati i principali 'drivers' dell'acquisto. Si è, infine, voluto formulare un'ipotesi circa le prospettive future di affermazione sul mercato per i nuovi prodotti a marchio d'insegna.

2. Materiali e metodi

2.1 Prodotti

Sono stati presi in esame 13 diversi prodotti presenti in commercio, rappresentativi dei principali brand del settore, di alcune private label, di tre diverse tipologie di latte intero venduto al banco frigo (4-6°C): Alta Qualità (B e PL), Microfiltrato (M), Biologico (BIO). Tra le referenza Alta Qualità alcuni erano *marchi leader* (B), altri erano *private label* (PL). I prodotti in esame, peraltro, sono venduti ad un prezzo molto differenziato. Il costo per litro varia infatti da 0,89 a 1,58 €/l.

2.2 Consumatori

È stato selezionato un campione di 165 donne, di età compresa tra 25 e 70 anni, responsabili d'acquisto, consumatrici di latte fresco intero almeno 3 volte a settimana, residenti a Milano, Bologna e Roma.

2.3 Modalità di test

Il test è stato condotto 'in home', effettuando al massimo 4 assaggi per sessione. Gli assaggi e interviste individuali sono state svolte in presenza di una intervistatrice.

Ciascun prodotto è stato presentato ed esaminato dai consumatori in tre diverse situazioni:

- nella sua veste 'as market' e 'priced' e valutato senza assaggio (Overall ATTESO - E);
- in forma 'blind' e valutato dopo l'assaggio (Overall BLIND - B);
- in forma 'as market' e 'priced' e valutato prima (fiducia nel marchio, interesse per la tipologia) e dopo l'assaggio (Overall INFORMATO – I , equità del prezzo).

Le tre fasi di rilevazione sono state rivolte allo stesso campione di consumatori e condotte in giorni diversi.

I punteggi di gradimento sono stati rilevati su una scala edonistica a 9 passi (1=estremamente sgradevole; 9=estremamente gradevole).

2.4 Analisi dei dati

Per ciascun prodotto in test, i dati di gradimento 'atteso', 'blind' e 'as market'sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA One-way; alpha = 0,05) e a test della minima differenza significativa (LSD test, P=95%), al fine di individuare, per ciascun prodotto, le differenze statistiche significative fra i dati medi di gradimento ottenuti nelle tre condizioni di prova. Quando il punteggio registrato in 'blind' (B) non è statisticamente differente da quello registrato in fase di 'aspettativa' (E), si ha una conferma delle attese (B = E); quando si registra una differenza, si è invece in presenza di una disconferma (B ≠ E); quest'ultima – a sua volta – può essere positiva (se il prodotto, all'assaggio 'blind', piace di più di quanto ci si aspettava, B > E) o negativa (se il prodotto piace meno di quanto ci si aspettava, B < E).

Nei casi di un prodotto che faccia registrare una disconferma, positiva o negativa che sia, è utile analizzare poi il dato di gradimento ottenuto nella successiva fase di assaggio 'as market' (I); infatti, a seguito dell'assaggio in condizioni as market, si possono generare ulteriori situazioni interessanti:

- in caso di 'Disconferma' positiva (B>E)
  se I>B si assiste ad un effetto definito di 'contrasto'; si verifica, cioè, in condizioni 'as market', un allontanamento da quelle che erano le aspettative iniziali;
  se I<B si assiste ad un effetto definito di 'assimilazione'; si verifica, cioè, in condizioni 'as market', un riavvicinamento a quelle che erano le aspettative iniziali;
- in caso di 'Disconferma' negativa (B<E)
  se I>B si assiste ad un effetto di 'assimilazione' delle aspettative
  se I<B si assiste ad un effetto di 'contrasto' delle aspettative.

Naturalmente, può verificarsi la situazione in cui il gradimento 'as market' coincide con quello 'blind' (I = B); in questo caso, quelle che erano le aspettative prima dell'assaggio, mostrano di non esercitare alcun effetto sul giudizio di gradimento del prodotto dopo l'assaggio.

I driver di acquisto sono stati ottenuti mediante *slope analysis*.

Il grafico di Fig. 3 è ottenuto riportando in ascissa (B – E) e in ordinata (E – B).

3. Risultati e discussione

I prodotti *Leader* (1B, 2B e 3B, in particolare) sono quelli che ancora oggi generano le aspettative più elevate (Tab. 1). Di questi, però, in condizioni blind, solo uno (3B) conferma appieno l'aspettativa generata, mentre gli altri, soprattutto 1B, generano una disconferma negativa delle aspettative, con un punteggio di gradimento blind inferiore a quello atteso. In fase as market, per questo stesso prodotto si assiste poi ad un fenomeno di assimilazione completa: la marca e le informazioni di etichetta 'tirano su' di nuovo il punteggio di gradimento, riportandolo pienamente al livello delle attese generate dalla sua notorietà. Da osservare, sempre fra i marchi leader, che per il prodotto 5B si assiste invece ad un andamento opposto.

I Latte AQ delle *Private Label* suscitano, ad oggi, aspettative leggermente ma significativamente inferiori rispetto ai principali leader; si tratta comunque di prodotti che mantengono ciò che promettono.

Tab 1 Il gradimento nelle tre situazioni, la fiducia nel marchio e l'equità del prezzo (scala 1 – 9)

	Gradimento ATTESO	Gradimento BLIND	Gradimento AS MARKET	Fiducia nel marchio	Equità del prezzo
2B	7,7	7,4	7,5	7,7	7,0
1B	7,7	7,2	7,8	7,9	6,1
3B	7,6	7,6	7,7	7,7	5,9
2PL	7,4	7,3	7,4	7,6	8,7
5B	7,3	7,5	7,2	7,1	6,2
3PL	7,3	7,3	7,4	7,6	7,6
1PL	7,2	7,2	7,2	7,3	8,4
1BIO	7,2	7,1	7,2	7,2	7,0
2BIO	7,0	7,5	7,3	7,7	5,5
1M	7,0	7,0	7,1	7,4	6,8
2M	6,8	6,9	6,9	7,1	8,4
3M	6,6	6,5	6,3	6,4	8,2
4B	6,4	6,3	5,9	5,9	7,7
LSD 95%*	*0,2*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,2*

Da notare, infine, che i prodotti biologici e quelli microfiltrati, anche quando a marchio noto, suscitano generalmente un'attesa inferiore agli AQ. Sebbene, in qualche caso (2BIO) appaiano sorprendenti all'assaggio blind.

Nella Fig. 1 sono riportati i drivers di acquisto (scala 0-100), ossia i fattori che guidano la decisione di acquisto dei consumatori. In particolare, nel caso del latte intero da banco frigo, la fiducia nel marchio e le informazioni merceologiche rappresentano i fattori che principalmente incidono sulle scelte del consumatore. Significativamente distanti dai precedenti, tutt'altro che ininfluenti, sono le caratteristiche intrinseche del prodotto (la bontà) e l'equità percepita del rapporto qualità/prezzo.

In Fig. 2 è mostrata la prestazione dei prodotti che è considerata il frutto del contributo di tre elementi fondamentali: l'attrattività a scaffale, la forza (bontà) sensoriale, l'equità percepita del prezzo. I Performance Va-

Fig.1 - Drivers di acquisto (scala 0 – 100)

	Actual
2PL	84
1PL	82
2B	81
3PL	80
3B	78
2M	78
1B	77
1BIO	77
5B	76
3M	75
1M	74
2BIO	73
4B	71

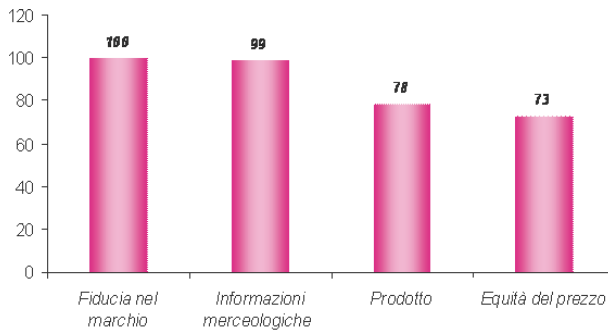
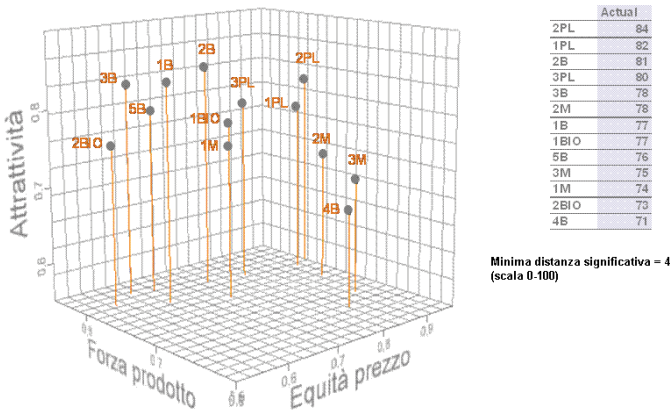



Fig.2 - La prestazione dei prodotti e i valori di actual performance

lues forniscono una misura sintetica di questa prestazione. In particolare, l''actual' performance value, realisticamente, tiene conto, ponderandoli, del fatto che i tre fattori influenzano in misura diversa il consumatore.

In questo caso, emerge una situazione di buona competitività per la maggior parte dei prodotti in test, dal momento che alcuni di quelli non possono competere con un marchio forte, e quindi con una maggiore attrattività, o con un prodotto dalla qualità intrinseca eccellente, a volte riescono a bilanciare la loro prestazione con una notevole equità del rapporto qualità/prezzo. Le Private Label appaiono così particolarmente competitive, ribaltando quasi la situazione emersa a prima vista: propongono ad un prezzo percepito molto equo un prodotto comunque giudicato gradevole dal punto di vista sensoriale.

In Fig. 3 è mostrata la valutazione dell'equilibrio immagine-prodotto. Per i prodotti che ricadono al centro del grafico si registra una situazione di sostanziale equilibrio fra immagine e prodotto. In questa situazione si trovano anche i tre prodotti PL, i quali, senza nuovi interventi sul prodotto o a sostegno dell'immagine, continueranno a mantenere ciò che promettono e per rimanere competitivi dovranno continuare ad avvalersi anche della leva prezzo. I prodotti leader, 1B e 2B in particolare, sono oggi retti in primo luogo da una forte immagine, che esalta il prodotto anche al di là di ciò che esso sia effettiva-

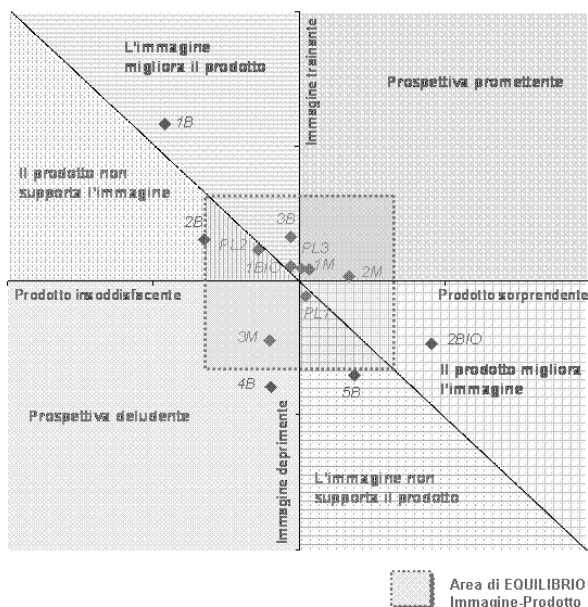



Fig.3 - Valutazione dell'equilibrio immagine-prodotto

mente in grado di mantenere. Per conservare l'attuale posizionamento di vertice, questi prodotti, in futuro, o miglioreranno ulteriormente dal punto di vista sensoriale, oppure dovranno continuare a beneficiare di investimenti in comunicazione.

4. Conclusioni

La gradevolezza sensoriale, sebbene importante, non rappresenta l'elemento che più determina la scelta d'acquisto del latte fresco (da banco frigo).

Più importante appaiono l'attrattività/notorietà del prodotto, basata sulla fiducia nella marca e la tipologia di latte, dove quella Alta Qualità risulta più attraente del Biologico o del Microfiltrato. Non secondaria, inoltre, anche la percezione di equità del rapporto qualità/prezzo. Allo stato attuale, i marchi leader risultano in grado di continuare ad attirare la maggior parte delle preferenze dei consumatori; per il futuro, però, lo studio evidenzia buone prospettive per i nuovi prodotti a marchio d'insegna (private label), specialmente in virtù di una buona qualità sensoriale accompagnata da un prezzo molto competitivo.

Bibliografia

Deliza R., MacFie H.J.H. & Hedderley D. (1996) Effects of expectation on the sensory evaluation of passion fruit juice, *Food Quality and Preference* 7, (3-4), 328.

Di Monaco R., Cavella S., Di Marzo S. & Masi P. (2004) The effect of expectations generated by brand name on the acceptability of dried semolina pasta. *Food Quality and Preference* 15 (5), 429-437.

Cardello A.V.,& Sawyer F.M. (1992) Effects of disconfirmed consumer expectation on food acceptability. *Journal of Sensory Studies*, 7, 253-276.

Caporale G. & Monteleone E. (2001) Influence of information about manufacturing process on beer acceptability. *Food Quality and Preference*, 15, 271-278.

Tuorila H., Andersson A., Martikainen A. & Salovaara H. (1998) Effect of product formula, information and consumer characteristics on the acceptance of a new snack food. *Food Quality and Preference*, 9 (5), 313-320.

Moskowitz H.R. (2002) Explorations of the functional relations between image and sensory attributes of soup. *Food Quality and Preference*, 13, 139-151.

BIODIVERSITÀ DEL POMODORO: QUALITÀ ORGANOLETTICA E PREFERENZE DEI CONSUMATORI

Fiorella Sinesio[1], Maria Cammareri[2], Elisabetta Moneta[1], Marina Peparaio[1], Mathilde Causse[3], Silvana Grandillo[2]

1. Introduzione

Le proprietà sensoriali sono elementi importanti per giudicare la qualità dei prodotti vegetali e fattori determinanti nelle decisioni di acquisto. Infatti, soltanto i prodotti che soddisfano le aspettative dei consumatori sono destinati ad avere un futuro sui mercati nazionali o esteri. Pertanto, la conoscenza delle preferenze e della qualità percepita dai consumatori per il mercato del pomodoro fresco rappresenta un elemento importante per il miglioramento della qualità e la biodiversificazione.

Per soddisfare le preferenze dei consumatori i frutti devono avere aroma e gusto dolce intensi e acidità intermedia (Baldwin *et al.* 1998) ed anche la *texture* svolge un ruolo importante (Causse *et al.* 2003). Dal confronto dei profili sensoriali con le preferenze dei consumatori possono essere evidenziati segmenti di consumatori con differenti pattern di preferenza (Lê & Ledauphin 2006).

Il lavoro illustra i risultati italiani di un'indagine condotta nell'ambito del progetto europeo *High Quality Solanaceous crops for consumers, processors and producers by exploration of natural biodiversity* (EU-SOL, http://www.eu-sol.net/) con la finalità di descrivere le preferenze dei consumatori di diverse nazionalità rispetto alla diversità delle varietà di pomodoro tradizionali e moderne, disponibili sul mercato.

Lo studio ha permesso di ottenere tre livelli d'informazione: la descrizione oggettiva delle proprietà sensoriali, test di gradimento sui consumatori e misure strumentali chimico-fisiche.

[1] Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN), Roma.

[2] Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto di Genetica Vegetale (CNR-IGV), Portici.

[3] Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Unité de Génétique et Amélioration des Fruits et Légumes, Avignon, Francia.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

2. Materiali e metodi

Un set di 16 cultivar di pomodoro di diversa dimensione e forma (rotondi, allungati, a grappolo, a coste, cocktail), provenienti da coltivazioni di Francia e Olanda, è stato descritto e classificato per proprietà sensoriali (18 descrittori di aspetto, gusto, aroma e consistenza), da un panel già esperto nella valutazione del pomodoro (Sinesio *et al.* 2007). Le cultivar sono state raccolte allo stadio di piena maturazione, rosso brillante, non sovramature o di consistenza molle. I pomodori erano uniformi nell'aspetto, ben sviluppati e privi di difetti apparenti (Tab. 1). Il panel eseguiva valutazioni ripetute su campioni distribuiti in 4 sessioni di prove eseguite in due giorni. I campioni erano presentati in contenitori codificati di plastica per alimenti (due frutti per ciascuna cultivar). Le istruzioni erano: (1) tagliare il frutto a metà secondo il diametro equatoriale, odorare l'interno delle due metà per le valutazioni olfattive, e poi ancora in due parti per valutare il pericarpo, l'acqua contenuta nelle cavità, rilasciata con il taglio, e la quantità di semi; (2) tagliare un secondo frutto in due metà secondo il lato longitudinale (dalla base al picciolo); poi ta-

Tabella 1. Caratteristiche delle cultivar.

Tipologia	Forma del frutto	Codice	Origine	PF(g)	Acidità	Brix	CSE	CCE
Grappolo	rotonda	Che	FR1	120	0,40	4,28	6,68	18,16
Grappolo	rotonda	Cli	FR1	145	0,39	4,23	10,21	22,95
Grappolo	rotonda	Pla	FR2	124	0,45	3,91	10,23	26,31
Grappolo	allungata	Sav	FR2	88	0,40	4,72	7,26	21,74
Cocktail	rotonda	Red	FR2	51	0,50	5,20	4,34	16,67
Standard	rotonda	Ali	FR1	122	0,38	4,01	11,23	28,37
Standard	rotonda	Bon	FR2	103	0,48	4,58	18,51	36,81
Standard	rotonda	BS1	NL	108	0,54	4,38	8,12	21,09
Standard	rotonda	Exq	NL	167	0,53	4,80	11,75	26,21
Standard	rotonda	Fer	NL	205	0,61	4,83	12,11	30,18
Standard	rotonda	Glo	NL	86	0,52	5,50	11,41	29,44
Standard	rotonda	Mari	NL	108	0,46	4,25	9,32	25,69
Standard	rotonda	NUN	NL	80	0,46	5,01	10,31	30,54
Standard	costoluta	Hip	FR1	221	0,35	4,12	8,54	21,43
Tradizionale	costoluta	Marb	FR1	181	0,43	4,32	3,43	12,63
Tradizionale	costoluta	Cot	FR2	177	0,60	4,22	4,50	14,10

FR1 = Rougeline, Francia; FR2= Savèol, Francia ; NL= Nunhems, Olanda; PF: peso del frutto; Acidità= acidità titolabile (g/100g di acido citrico monoidrato); Brix: contenuto in solidi solubili (°Brix); CSE = consistenza del frutto senza epicarpo; CCE = consistenza del frutto con epicarpo.

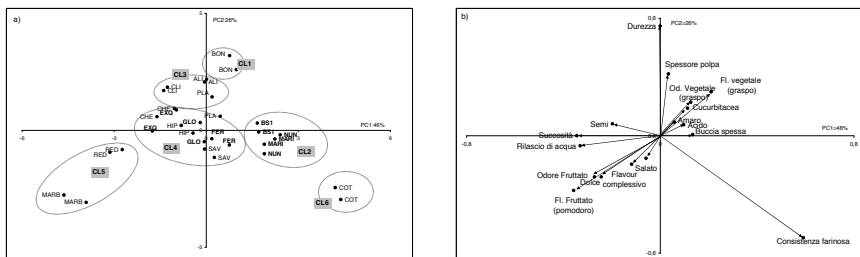
gliare ciascuna metà in due parti uguali (asse longitudinale) e di nuovo in quarti per pomodori di grandi dimensioni; (3) utilizzare uno o più spicchi del secondo frutto per le valutazioni di gusto/aroma e consistenza dopo aver rimosso lo stelo alla base del pomodoro.

Le stesse cultivar sono state sottoposte alla valutazione di 179 consumatori equamente distribuiti per sesso (52% uomini; 48% donne) ed età (36% 18-34 anni; 32% 35-55 anni e 32% 56-70 anni) con l'intento di individuare le varietà preferite e i motivi della scelta. I test sono stati condotti con interviste a domicilio in 3 giorni. L'ultimo giorno i partecipanti hanno compilato un questionario che comprendeva domande sulle abitudini di consumo. I consumatori rispondevano a domande sul loro consumo di pomodoro (frequenza, tipologie consumate, grado di maturazione, preparazione, luogo di acquisto ecc.) ed indicavano quali fattori ritenevano più importanti per l'acquisto (es. prezzo, confezione, origine, data di scadenza, forma, dimensione, colore, consistenza apparente ecc.).

Per entrambi i test, descrittivo ed edonistico, le cultivar erano assegnate alle sessioni in modo casuale e bilanciando l'ordine di valutazione tra i giudici secondo il disegno del quadrato latino (MacFie *et al.* 1989).

3. Risultati e discussione

L'analisi delle componenti principali (PCA) (*matrice di covarianza*) applicata ai dati sensoriali oggettivi ha messo in evidenza le principali differenze nel set dei campioni (Figg. 1a, 1b). Inoltre, l'applicazione dell'analisi gerarchica dei cluster (*average linkage*) ha permesso di identificare 6 gruppi di cultivar localizzati in aree diverse nel piano definito dalla PCA. I descrittori più significativi per illustrare le differenze delle cultivar erano l'odore fruttato tipico (79% della varianza), il flavour (84%), il sapore dolce (75%), la quantità di acqua rilasciata dalle cavità interne con il taglio (73%), la succosità (86%), la durezza (86%), lo spessore della polpa (84%), l'odore associato a cucurbitacea (94%). La prima componente principale (ascissa),

Fig. 1. Analisi delle componenti principali. Proiezione dei campioni e dei descrittori sensoriali

con il 46% della varianza, distingueva il cluster CL5 (RED, MARB) dal cluster CL2 (MARI, NUN e BS1) e CL6 (COT). Le cultivar appartenenti al cluster CL5 erano più fruttate, dolci e succose, mentre in quelle appartenenti al cluster CL2 prevalevano note vegetali verdi, gusto più aspro, odore di cucurbitacea e buccia più dura e spessa. La varietà tradizionale COT si distingueva per consistenza farinosa. La seconda componente principale (ordinata) che spiega il 25% della varianza separa il cluster CL1 (BON) e il cluster CL3 (ALI, CLI e PLA) dai cluster CL5 e CL6. per differente durezza e spessore della polpa. Le rimanenti cultivar occupano una posizione centrale sul piano e compongono il cluster CL4.

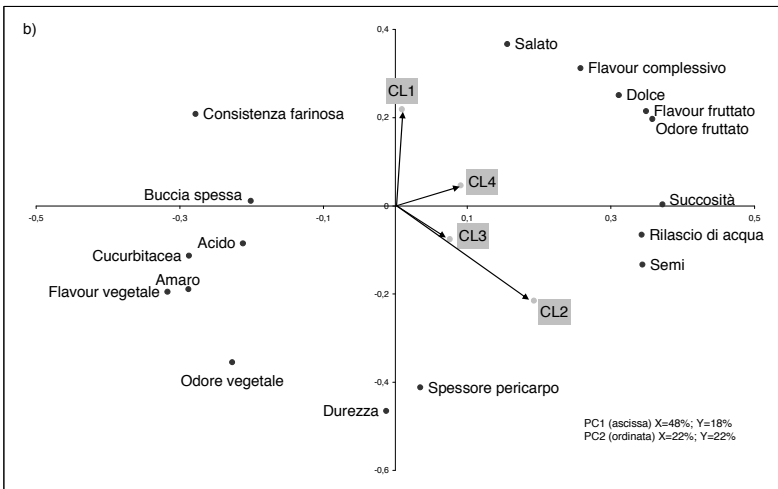
Per interpretare le preferenze è stata prima condotta un'analisi gerarchica dei cluster (*Analisi WARD*) sui punteggi di gradimento individuali (dati centrati) con l'intento di individuare segmenti di consumatori con preferenze omogenee (McEwan 1996; 1998). L'analisi ha evidenziato 4 segmenti con differenti preferenze, che rappresentano rispettivamente il 19%, 25%, 41% e 15% della popolazione. La distribuzione per sesso, età e città di provenienza dei consumatori all'interno dei cluster era omogenea.

La mappa di preferenza dei cluster di consumatori e le differenze tra i punteggi medi dei campioni (Duncan $P<0.05$) hanno permesso di interpretare le differenze di gradimento tra i segmenti di consumatori (dati non mostrati). Per esempio la cultivar RED (cocktail) era preferita dai segmenti CL1 (6.5), CL3 (7.8) e CL4 (5.9), mentre aveva una posizione intermedia di gradimento per il segmento CL2. La cultivar tradizionale COT (costoluta), non era gradita alla maggior parte della popolazione di consumatori, se si esclude una minoranza (19%) di consumatori appartenenti al segmento CL1, a causa della consistenza farinosa.

In ultimo, attraverso un modello di regressione PLS sono stati individuati i descrittori sensoriali linearmente correlati con le preferenze di ciascun cluster di consumatori.

La Fig. 2 rappresenta l'associazione tra i descrittori sensoriali e i segmenti dei consumatori. Per esempio, le preferenze del segmento CL1 per COT erano determinate dalla elevata sapidità e intensità del flavour, spiegate dalla seconda dimensione. La posizione di questo gruppo è anche determinata da un coefficiente di regressione negativo per i parametri durezza e spessore della polpa. Al contrario il segmento CL2, con posizione opposta a CL1 sulla seconda dimensione preferiva pomodori più tenaci, polposi e succosi. I segmenti CL3 e CL4 sceglievano pomodori succosi, con aroma fruttato e sapore dolce entrambi intensi, mente rifiutavano i pomodori con gusto aspro, note vegetali, di cucurbitacea e buccia spessa e resistente.

I risultati del questionario sulle abitudini di consumo sono illustrati nella Tab. 2. I pomodori rotondi, a grappolo, ciliegino sono tra i più consumati. I segmenti CL1 e CL4 consumano prevalentemente pomodoro ciliegino, mentre i gruppi CL3 e CL2 consumano più spesso il

Fig. 2. Analisi di regressione PLS tra dati sensoriali descrittivi e preferenze dei segmenti di consumatori.

tipo classico rotondo, e nel caso del gruppo CL2 il tipo allungato. Tutti i segmenti utilizzano i pomodori prevalentemente crudi in insalata (84-89%) o come ingrediente per la preparazione dei piatti (64-75%); inoltre acquistano i pomodori più spesso al supermercato (60-70%). Le caratteristiche che i consumatori dichiarano di evitare sono il gusto aspro, l'assenza di sapore, la consistenza farinosa o troppo molle, la buccia spessa e resistente.

4. Conclusioni

Le differenti preferenze rilevate tra i segmenti di consumatori evidenziano che la diversificazione delle varietà di pomodoro destinate al mercato del fresco è di fondamentale importanza per poter soddisfare le richieste dei consumatori.

Bibliografia

Baldwin E.A., Scott J.W., Einstein M.A., Malundo T.M.M., Carr B.T., Shewfelt R.L., Tandon K.S. (1998) Relationship between sensory and instrumental analysis for tomato flavor. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 123, 906-915.

Causse M., Buret M., Robini K., Verschave P. (2003) Inheritance of nutritional and sensory quality traits in fresh market tomato and relation to consumer preferences. *J. Food Sci.* 68(7), 2342-2350.

Lê S, Ledauphin S. (2006) You like tomato, I like tomato: Segmentation of consumers with missing values. *Food Quality and Pref.* 17(3,4), 228-233.

MacFie H.J., Bratchell N., Greenoff K., Vallis N.V. (1989) Design to balance the effect of order of presentation and first order carryover effect in hall test. *J. Sensory Studies* 4, 129-148.

McEwan J.A. (1996) Preference mapping for product optimization. In Noes T., Risvik, E. (Eds). Multivariate analysis of data in sensory science. Elsevier, Amsterdam, New York, pp. 71-101.

McEwan J.A. (1998) Cluster analysis and preference mapping (Review n.12; Project no 2974. Campden & Chorleywood Food Research Association, UK.

Sinesio F., Moneta E., Peparaio M. (2007) Sensory Characteristics of traditional field grown tomato Genotypes in Southern Italy. *J. of Food Quality* 30, 878-895.

INFLUENZA DELL'ESPERIENZA DELL'ASSAGGIATORE SULLA VALUTAZIONE EDONISTICA DEI VINI

Maria Carla Cravero[1], Maria del Carmen Pazo Alvarez[1], Federica Bonello[1], Christos Tsolakis[1], Giovanna Pisano[1], Massimo Guaita[1], Antonella Bosso[1], Patrizia Barreri[2]

1. Introduzione

L'esperienza sensoriale e la cultura enologica di un assaggiatore o di un consumatore influenzano la sua valutazione di preferenza o di gradevolezza di un prodotto. Recentemente (Frøst e Noble 2002) è stato osservato che nelle valutazioni edonistiche le preferenze individuali dell'assaggiatore sembrano avere un'importanza decisamente maggiore sia della sua esperienza sensoriale sia delle sue conoscenze sul vino. Non sono molti i *consumer test* condotti su vini sperimentali. Ricordiamo due esperienze condotte in Piemonte su vini DOC Canavese rosso (Zeppa *et al.* 2000) e su vino Avanà della Val di Susa (Zeppa *et al.* 2001).

Nell'ambito di un Progetto finanziato dalla Regione Piemonte sulla Valorizzazione dei vini DOC Monferrato bianco e rosso (A.A.V.V. 2007), si sono realizzate, per due annate (2004-2005), 44 prove di taglio, in due percentuali (30% e 50%), di due vini testimoni (T) Cortese e Barbera con vini bianchi internazionali (Chardonnay, Sauvignon blanc, Pinot grigio, Viognier) ed autoctoni (Bussanello, Manzoni bianco) e rossi internazionali (Cabernet sauvignon, Merlot, Petit verdot, Pinot noir, Syrah) ed autoctoni (Albarossa nel 2004, sostituito da Teroldego nel 2005 e Nero d'Avola), prodotti in purezza con le uve di tre vigneti sperimentali: Mombaruzzo (M) e Tenuta Cannona (TC) per bianchi, Rosignano Monferrato (R) e Tenuta Cannona (TC) per i rossi. Tra i vini realizzati si dovevano scegliere i migliori tagli per ogni annata da sottoporre a *consumer test*. La scelta è stata effettuata sulla base dei giudizi espressi dal *panel* addestrato del CRA-ENO e da un gruppo di produttori di vino Monferrato DOC appartenenti al Consorzio Tutela Vini d'Asti e del Monferrato (CONS). Basandosi sui risultati ottenuti da entrambi i gruppi, i tagli giudicati migliori sono stati sottoposti a *consumer test* in diverse manifestazioni, a cura del Consorzio Tutela Vini d'Asti e del Monferrato.

[1] CRA – Centro di Ricerca per l'Enologia, Asti.
[2] Consorzio Tutela Vini d'Asti e del Monferrato, Asti.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

2. Materiali e metodi

I due gruppi hanno valutato i prodotti con test dell'ordinamento per la gradevolezza. Considerando l'elevato numero di campioni, si sono organizzati gli assaggi raggruppando i vini per percentuale di taglio (al 30% e al 50%) e per vigneto di provenienza delle uve. Successivamente, i tagli giudicati migliori dei vini in purezza (T) sono stati valutati, sempre con i vini T, raggruppandoli per tipo di vino utilizzato nel taglio. I campioni erano anonimi e identificati con codici a 3 cifre. I risultati del test dell'ordinamento sono stati elaborati con il test di Quade (se i campioni sono meno di cinque) o con il test non parametrico di Friedman, abbinati al metodo dei confronti multipli (Conover 1980).

Il *panel* del CRA-ENO (12-16 persone) è formato da assaggiatori esperti, laureati in diverse discipline e con formazione in enologia, periodicamente sottoposti a test di addestramento. Il gruppo CONS (12 persone), invece, era costituito da produttori del vino Monferrato DOC che non hanno ricevuto alcuna formazione specifica di analisi sensoriale, pur essendo esperti dei vini della zona. L'obiettivo del lavoro era scegliere i tagli che entrambi i gruppi giudicavano migliori dei vini base Barbera e Cortese per sottoporli a *consumer test*, organizzato dal Consorzio Tutela Vini d'Asti e del Monferrato in diverse manifestazioni: «Douja d'Or» di Asti nel 2005 e nel 2006 (vini bianchi), «Salone del Vino» di Torino e «Il Bontà» di Cremona nel 2005, «Salone del Gusto» di Torino e «La Buona Tavola» di Modena nel 2006 (vini rossi). Ogni consumatore valutava 3 vini, identificati da una lettera, scelti in modo da raggiungere lo stesso

Fig. 1

Progetto Monferrato
Test del consumatore

Data ________ Sesso M ☐ F ☐ Età ________

Professione ________________

L'assaggiatore è pregato di valutare i campioni ed esprimere il suo giudizio.

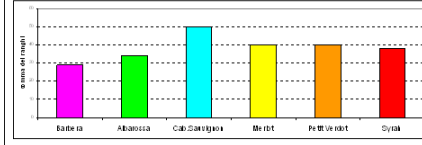
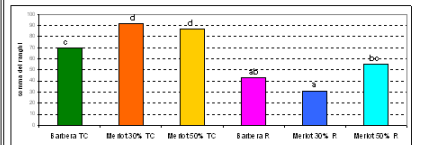
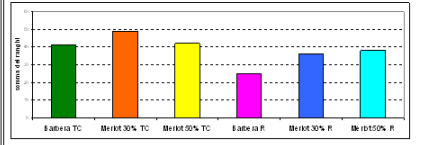
	Campione	Campione	Campione
Giudizio complessivo			
Eventuali commenti			

Elaborazione scheda: Gruppo Analisi Sensoriale CRA-ENO
Realizzazione grafica a cura di Laura Monticelli

numero di assaggi per ogni campione (115-130), con una scheda strutturata grafica, di facile compilazione, con 5 gradini di gradevolezza rappresentati da 5 faccine (Fig. 1). Il consumatore doveva anche rispondere ad un questionario (sesso, età, professione). I risultati dei test, trasformati in ranghi, sono stati elaborati con test di Kruskall-Wallis o test H (programma XStat 7.5.3), per p =95%. Se il test H era significativo si è anche effettuato un confronto diretto a coppie tra le valutazioni con il test bilaterale di Mann-Whitney (programma XStat 7.5.3), per p =95%.

3. Risultati e discussione

Nei casi in cui i vini presentavano differenze rilevanti (presenza di difetti, diverse caratteristiche sensoriali, ad esempio, eccessiva acidità), entrambi i *panel* hanno espresso giudizi tra loro concordi, ma nel caso di vini senza difetti emergevano le preferenze dei singoli gruppi, anche se spesso il gruppo CONS non ha espresso giudizi statisticamente significativi per la gradevolezza. La valutazione della gradevolezza dei vini in alcuni casi è stata diversa per i due gruppi. In particolare, il *panel* CRA-ENO è stato a volte più severo rispetto ai produttori, come negli esempi seguenti. Nella Fig. 2a si osserva una diversa valutazione dei vini rossi 2004 derivanti da taglio al 30% con i vini delle diverse uve prodotti nel vigneto di Rosignano Monferrato. Si nota non solo una mancata differenziazione nella gradevolezza, ma anche una diversa valutazione dei vini. Infatti, nel caso dei produttori c'è una tendenza a preferire il taglio con Cabernet sauvignon, nel caso del CRA-ENO invece, i tagli con Syrah e Petit verdot. Nella Fig. 2b, invece, osserviamo un esempio di valutazione dei diversi tagli con Merlot valutati rispetto ai due Barbera testimoni, provenienti dai due vigneti.

Nel caso dei vini bianchi 2004, 6 tagli sono stati giudicati migliori da entrambi i gruppi, anche se per il gruppo CONS le differenze non sempre

sono risultate statisticamente significative. Su alcuni vini, invece, i giudizi sono stati divergenti ed è risultata rilevante la preferenza personale per un certo prodotto, in particolare, il gruppo CONS ha giudicato migliori alcuni tagli con Sauvignon blanc, a differenza del panel del CRA-ENO. Nella prima fase degli assaggi, quando i tagli erano valutati per vigneto di provenienza delle uve e per percentuale di taglio, il gruppo CONS ha escluso solo il taglio Sauvignon blanc 30%Mombaruzzo, giudicandolo significativamente meno gradevole del Cortese in purezza, a differenza del gruppo CRA-ENO, che ha invece escluso tutti i tagli con Sauvignon blanc ottenuti con le uve del vigneto della Tenuta Cannona. Nella seconda fase al *panel* CRA-ENO restavano da confrontare col Cortese solo 2 tagli con Sauvignon blanc, di cui il migliore è risultato Sauvignon blanc 30%Mombaruzzo (Fig. 3a), mentre il gruppo CONS, che doveva valutare i 5 campioni rimasti, ha giudicato migliore Sauvignon blanc 50%Mombaruzzo.

Riportiamo anche un esempio (Fig. 3b) sui tagli bianchi 2005 al 50% del vigneto Tenuta Cannona, in cui entrambi i gruppi hanno espresso preferenze statisticamente significative ma diverse.

Per quanto riguarda i *consumer test,* i vini bianchi sono stati valutati in una sola manifestazione; tuttavia, nelle due annate (Fig. 4a) la percentuale di consumatori che hanno dichiarato di svolgere professioni inerenti il mondo del vino era diversa, era solo del 10% nel 2005 e del 17% nel 2006, quando si sono evidenziate maggiori differenze di gradevolezza tra i vini proposti. La percentuale di donne era simile nelle due annate, rispettivamente 23% nel 2005 e 26% nel 2006.

Per i vini rossi, nel 2005 nell'ambito delle due manifestazioni in cui sono stati sottoposti al giudizio dei consumatori, non si è evidenziata alcuna differenza significativa di preferenza. Se osserviamo la percentuale di professioni inerenti il mondo del vino, indicate dai consumatori, esse sono identiche (16%). La percentuale di donne tra i consumatori che hanno partecipato è stata simile e bassa: 18% al «Salone del vino» e 21% a «Il Bontà».

Nel 2006, invece, (Fig. 4b) il vino derivante da taglio con Teroldego al 30% è risultato meno gradevole rispetto agli altri vini solo nella prima manifestazione, dove la percentuale di consumatori con professioni inerenti il vino era del 16%, nettamente superiore al 4% dell'altra manifestazione. Si può ipotizzare che la maggiore esperienza del vino da parte dei consumatori ne abbia influenzato il giudizio di gradevolezza. Anche in questo caso, la percentuale di donne era decisamente bassa, circa il 25% del totale dei consumatori in entrambe le manifestazioni.

4. Conclusioni

Si è trattato di un'esperienza complessa che ha coinvolto vari Enti, in cui si è avuta la possibilità di utilizzare i giudizi di gradevolezza di due gruppi di persone di diversa formazione su vini ottenuti sperimentalmente. I risultati hanno mostrato che probabilmente sia la cultura enologica e l'addestramento sensoriale sia le preferenze personali hanno influito sul giudizio edonistico.

Il *consumer test* si è dimostrato un'esperienza interessante ed innovativa che ha suscitato un certo interesse da parte dei consumatori che hanno partecipato. In questo caso sembra che la maggiore cultura enologica abbia determinato una maggiore discriminazione tra i vini proposti, mentre non si sono osservati effetti dovuti all'età o al sesso del consumatore. Si sono evidenziati alcuni problemi: ad esempio, si è partiti dal presupposto che i consumatori abbiano dichiarato la loro vera professione nel questionario, quindi le considerazioni che abbiamo fatto hanno valore solo in questo caso. A questo si aggiunge l'impossibilità di accertare la veridicità delle informazioni fornite dai consumatori su età e professione. Un elemento importante, che ha sicuramente pesato sul giudizio finale degli assaggiatori e dei consumatori, è stato che i vini sono stati assaggiati in incognito, per cui si sono valutati come prodotti, ma senza farsi influenzare dalla conoscenza della varietà di origine. Il giudizio avrebbe potuto essere diverso se gli assaggiatori fossero stati a conoscenza di quale vino si trattava.

Bibliografia

A.A.V.V, (2007) *Il Vino Monferrato*. Regione Piemonte.

Conover W.J. (1980) *Practical Nonparametric Statistics*. New York: John Wiley and sons, pp. 299-309.

Frost M.B. & Noble A. (2002) Preliminary study of the effect of knowledge and sensory expertise on liking for red wines. *Am. J. Enol. Vitic* (53, 4), 275-284.

Zeppa G., Gerbi V. & Rolle L. (2000) Utilizzo della *consumer science* nella caratterizzazione del vino Canadese DOC rosso. *Industrie Bevande*, 29 (6), 225-230.

Zeppa G., Gerbi V. & Rolle L. (2001) Sperimentazione sulla vinificazione dell'Avanà. *Quad. Regione Piemonte* (26) 29-32.

EFFETTO DELLE PROPRIETÀ SENSORIALI SULL'ACCETTABILITÀ DELLA BRESAOLA DI PODOLICA

Nicoletta Piazzolla[1], *Fabio Napolitano*[1], *Angela Carlucci*[2],
Antonio Girolami[1], *Ada Braghieri*[1]

1. Introduzione

I prodotti stagionati quali la bresaola, potrebbero contribuire a valorizzare e promuovere il sistema produttivo della carne di Podolica, razza autoctona tipica della Basilicata. La perfetta sinergia tra animali, allevamento e ambiente che lo caratterizzano ha una rilevanza fondamentale per la sopravvivenza economica delle aree marginali e per sfruttare strategie commerciali dei prodotti tipici. Numerosi lavori sono stati condotti per valutare le caratteristiche qualitative, le proprietà sensoriali (eg Braghieri *et al.* 2005) e l'accettabilità (Napolitano *et al.* 2007) del prodotto fresco. Sono invece scarse le conoscenze sul profilo sensoriale e sulla gradevolezza di prodotti trasformati come la bresaola, ottenuti con carne di Podolica.

Scopo del presente studio è valutare la possibilità di produrre bresaola con carne di vitelloni Podolici comparandone le proprietà sensoriali e la preferenza con quelle di prodotti commerciali. Si è inteso, inoltre, definire i driver dell'accettabilità in termini di input sensoriali generali, studiare la preferenza individuale per gruppi omogenei di consumatori e identificare specifici descrittori sensoriali quali driver della preferenza.

2. Materiali e metodi

Per la produzione di bresaola (stagionatura di circa 4 settimane a 14°C, UR 74%).sono stati utilizzati 3 muscoli *Semimembranosus (SM), Adductor (AD), Quadriceps femoris (QF)*, di 5 vitelloni di razza Podolica, macellati ad un'età di circa 18 mesi. L'analisi quantitativa sensoriale descrittiva è stata condotta con un panel di 10 persone su fettine di 1,5 mm, ottenute

[1] Dipartimento di Scienze delle Produzioni Animali, Università degli Studi della Basilicata.

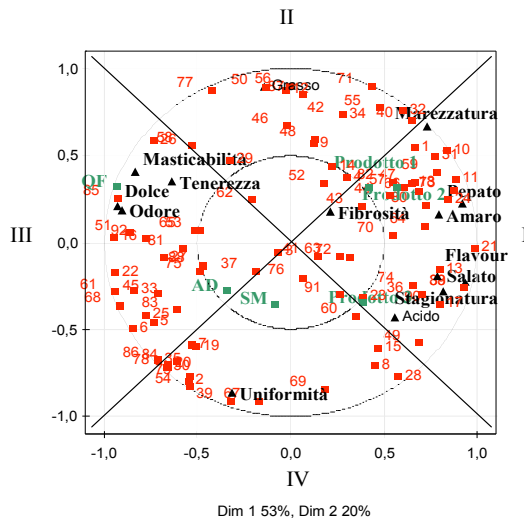
[2] Smell & Taste Association, Potenza.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

da 15 bresaole di Podolica (3 muscoli x 5 animali) e 3 prodotti commerciali (P1, P2, P3). Dopo una fase preliminare di addestramento e definizione degli attributi specifici, sono state condotte 6 sessioni (comprensive delle repliche), utilizzando cabine sensoriali singole. Per standardizzare le condizioni di illuminazione (fonte di luce fluorescente) nel corso della valutazione dell'aspetto (*uniformità del colore, presenza di fenditure e marezzatura*), il prodotto (2 mm), è stato posto su un piano bianco inclinato a 45° in cabina luce da tavolo (SpectraLight Jr., GretagMacbeth). Il test di preferenza ha coinvolto 92 consumatori (età media di 28,6 anni, equamente distribuiti per sesso) che hanno valutato i 18 prodotti affettati al momento della valutazione (1,5 mm). I consumatori hanno espresso un giudizio complessivo per la preferenza e, successivamente, per gli *input* sensoriali di *Aspetto, Gusto/Flavour e Consistenza*, utilizzando una scala edonistica a 9 punti (da estremamente gradevole a estremamente sgradevole). L'elaborazione statistica dei dati relativi all'analisi sensoriale (effetto prodotto e effetto muscolo) e all'accettabilità dei prodotti è stata effettuata mediante ANOVA. Allo scopo di relazionare la preferenza per l'*Aspetto*, il *Gusto/Flavour* e la *Consistenza* con l'accettabilità totale del prodotto è stata condotta l'analisi di regressione lineare, per valutare le pendenze individuali (k_1), che relazionano la preferenza totale alla preferenza per i diversi *input* sensoriali. Sui valori delle pendenze reali per ciascun *input* sensoriale, è stata condotta l'ANOVA. Successivamente è stata effettuata la normalizzazione delle pendenze reali di ciascun individuo (Moskovitz & Krieger 1995). Lo studio delle relazioni fra i dati di preferenza e i dati sensoriali è stato effettuato applicando la regressione PLS tra 92 giudizi edonici (Y) e 14 attributi sensoriali (X). L'analisi è stata condotta sui dati standardizzati usando SIMCA-P 11, 2005, UMETRICS.

3. Risultati e discussione

L'analisi dei dati descrittivi ha evidenziato differenze significative tra i prodotti commerciali e le bresaole di Podolica per il *salato* ($P<0,01$), il *dolce* ($P<0,001$), il *pepato* ($P<0,05$), la *stagionatura* ($P<0,05$), il *flavour* ($P<0,001$), la *tenerezza* ($P<0,05$) e la *fibrosità* ($P<0,01$), l'*uniformità del colore* ($P<0,01$), le *fenditure* ($P<0,001$) e la *marezzatura* ($P<0,001$). Questi risultati vengono confermati anche dalla regressione PLS (Fig. 1). In particolare, le bresaole di Podolica risultano caratterizzate da una più elevata intensità del gusto *dolce*, della *masticabilità* e della *tenerezza*. Per le bresaole commerciali è stata percepita una maggiore intensità del *salato e del flavour* e per P1 e P2 una maggiore *marezzatura* rispetto ai prodotti di Podolica. Nel corso della lavorazione della bresaola il sale utilizzato come agente conservante è responsabile di processi fisico-chimici e biochimici che contribuiscono allo sviluppo del *flavour* (Gil *et al.* 1999). Anche la maggiore infiltrazione

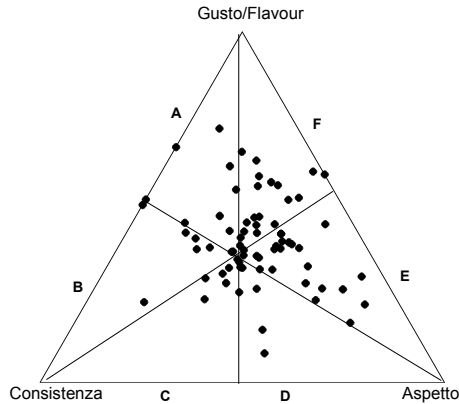
Figura 1 – Correlazione tra Prodotti, Proprietà Sensoriali e Giudizi di Preferenza dei Consumatori e le prime due componenti della regressione PLS.

di grasso presente in P1 e P2 potrebbe spiegare il *flavour* più intenso percepito per i due prodotti. È noto che nel grasso della carne si trovano i principali precursori dei componenti che caratterizzano il *flavour* tipico di una carne e dei suoi derivati (Gandemer 1999). L'effetto muscolo si evidenzia in maniera rilevante sul *salato* (P<0,001), il *dolce* e l'*acido* (P<0,001), su *tenerezza*, *masticabilità* e *fibrosità* (P<0,001) e infine sull'aspetto (*uniformità del colore, fenditure e marezzatura;* P<0,001). In particolare QF risulta meno salata ed acida e più dolce. La diversa intensità di *salato* riscontrata fra i muscoli potrebbe dipendere dalle differenze strutturali miofibrillari che influenzano il potere di ritenzione dell'acqua o dalle maggiori dimensioni del QF, rispetto a SM e AD (Ventanas *et al.*, 2007). QF, risulta significativamente (P<0,01) più tenera, più masticabile e meno fibrosa rispetto ad SM e AD (Fig. 1). Tale risultato è da attribuire a più rapide modificazioni indotte dalla trasformazione sulle fibre muscolari del primo muscolo rispetto agli altri due (Lachowicz *et al.* 2003). Inoltre, la maggiore quantità di sale presente in SM ed AD può aver inibito l'attività delle proteasi (Sarraga *et al.* 1997), con un ridotto intenerimento della carne.

Non sono state evidenziate differenze di rilievo fra i prodotti per quanto riguarda la gradevolezza generale e il *Gusto/Flavour* (Tab. 1). Al contrario, i prodotti si differenziano significativamente (P<0,001) in termini di *Aspetto* e *Consistenza*. In termini di *Aspetto*, sono state preferite AD (P<0,001) e SM (P<0,05), rispetto ai prodotti commerciali. Per quanti riguarda la *Consistenza*, è stata preferita la bresaola QF rispetto a SM, AD (P<0,01) e ai prodotti commerciali (P<0,001).

Tabella 1 – Profilo sensoriale delle bresaole podoliche e commerciali (medie + E.S.)

	Prodotti						P	
	SM	AD	QF	P1	P2	P3	Prodotto	Muscolo
Odoure	56.66 ± 1.80	56.22 ± 1.80	60.98 ± 1.80	52.55 ± 3.66	51.35 ± 3.66	47.85 ± 3.66		
Flavour	55.46 ± 2.30	52.73 ± 2.30	49.39 ± 2.30	71.85 ± 3.08	66.05 ± 3.08	70.90 ± 3.08	**	
Sapore								
Salato	38.83 ± 1.74	33.63 ± 1.74	26.41 ± 1.74	43.70 ± 3.75	40.10 ± 3.75	44.80 ± 3.75	**	***
Acido	23.56 ± 1.40	18.16 ± 1.40	18.75 ± 1.40	19.30 ± 2.71	22.45 ± 2.71	24.00 ± 2.71	-	**
Amaro	10.69 ± 0.99	9.37 ± 0.99	8.31 ± 0.99	10.40 ± 1.40	12.75 ± 1.40	9.85 ± 1.40	-	
Dolce	11.06 ± 1.59	13.97 ± 1.59	19.58 ± 1.59	7.45 ± 1.89	10.65 ± 1.89	8.30 ± 1.89	***	***
Pepato	25.81 ± 1.78	27.76 ± 1.78	22.32 ± 1.78	35.15 ± 3.09	33.60 ± 3.09	31.05 ± 3.09	*	
Stagionato	48.03 ± 1.76	47.86 ± 1.76	43.01 ± 1.76	47.50 ± 2.96	54.15 ± 2.96	55.30 ± 2.96	*	
Consistenza								
Tenerezza	50.01 ± 1.99	52.56 ±1.99	66.09 ± 1.99	50.75 ± 3.75	53.85 ± 3.75	56.80 ± 3.75	*	***
Masticabilità	47.89 ± 2.11	50.68 ± 2.11	63.60 ± 2.11	49.95 ± 4.43	47.50 ± 4.43	49.40 ± 4.43		***
Fibrosità	32.79 ± 1.94	26.51 ± 1.94	23.22 ± 1.94	28.70 ± 3.18	31.40 ± 3.18	18.75 ± 3.18	**	***
Grasso	17.14 ± 1.34	17.71 ± 1.34	20.51 ± 1.34	18.65 ± 2.00	20.60 ± 2.00	17.45 ± 2.00		
Aspetto								
Uniformità del colore	68.78 ± 2.23	72.12 ± 2.23	60.96 ± 2.23	53.40 ± 5.21	59.70 ± 5.21	66.60 ± 5.21	**	***
Fenditure	12.88 ± 2.70	15.78 ± 2.70	30.22 ± 2.70	38.70 ± 6.20	23.50 ± 6.20	43.40 ± 6.20	***	***
Marezzatura	21.32 ± 1.99	20.96 ± 1.99	33.58 ± 1.99	72.60 ± 4.63	78.20 ± 4.63	47.70 ± 4.63	***	***

Relativamente alle relazioni fra *input* sensoriali e gradevolezza generale sono state riscontrate differenze significative (P<0,05) tra la variabile consistenza e le variabili A*spetto* e *Gusto/Flavour.* Dalla regressione lineare risulta che il *Gusto/Flavour* (k1= 0,86) e poi l'*Aspetto* (k1= 0,76) hanno maggior peso nel guidare la gradevolezza totale del prodotto rispetto alla *Consistenza* (K1=0,54), contrariamente a quanto avviene per la carne fresca (Aaslyng *et al.* 2007). Questi risultati vengono definiti graficamente da un plot triangolare (Fig. 2) in cui ogni vertice corrisponde ad uno

Figura 2. Plot triangolare delle pendenze normalizzate

specifico *input* sensoriale e i consumatori, individuati dai punti, occupano una posizione in funzione dei valori delle tre pendenze normalizzate. Sebbene un numero consistente di consumatori sia localizzato al centro del triangolo, si può notare che le sezioni E (*Aspetto*) ed F (*Gusto/Flavour*) sono quelle caratterizzate da un numero più elevato di consumatori rispetto alle altre sezioni.

La regressione PLS di 92 giudizi di preferenza (Y) su 14 variabili sensoriali (X) è evidenziata nella Fig. 1, che mostra il posizionamento dei *prodotti* (scores, in verde), delle *variabili sensoriali* (loadings X, in nero) e dei *giudizi di preferenza* (i consumatori, in rosso) e che rappresenta la correlazione tra le suddette variabili e le prime due componenti della PLS. Nella mappa sono raffigurati anche i cerchi di correlazione. È evidente che alcuni consumatori esprimono opinioni differenti circa i prodotti, mentre per quelli localizzati al centro l'accettabilità non dipende dalle proprietà sensoriali.

Lo spazio è stato diviso in quattro aree di gruppi omogenei di consumatori. L'analisi della preferenza è stata condotta solo sui due gruppi più numerosi: il I (27% dei consumatori) e il III (23%). I consumatori di questi due gruppi possono essere considerati omogenei e la preferenza può essere studiata come media di ciascuno di essi. La Fig. 1 evidenzia che il gruppo I preferisce i prodotti commerciali, caratterizzati da una più elevata intensità percepita del s*alato*, dell'*amaro*, del *pepato*, dello *stagionato*, del *flavour* e della *marezzatura*. Viceversa il prodotto meno preferito è rappresentato dalla bresaola QF che si distingue per una maggiore intensità del *dolce* e per un *odore* più intenso.

I consumatori del gruppo III hanno avuto un orientamento opposto, preferendo prodotti caratterizzati da una più elevata intensità di *odore*, *dolce* e *masticabilità*, ossia le bresaole QF e AD (Fig. 1).

4. Conclusioni

L'analisi descrittiva sensoriale ha permesso di caratterizzare e differenziare le bresaole di Podolica dai prodotti commerciali. Tuttavia, tale distinzione non indica scarsa idoneità delle prime dal punto di vista dell'accettabilità, poiché non si sono osservate differenze significative fra i prodotti in termini di preferenza totale. Dall'applicazione della PLS è emerso, infatti, che un gruppo di consumatori, che preferiscono attributi quali il *salato,* lo *stagionato* e *marezzato*, si sono orientati verso le bresaole commerciali mentre le bresaole di Podolica sono state preferite da un altro gruppo di consumatori che prediligono il *dolce*, la *tenerezza* e la maggiore *masticabilità*.

Nell'influenzare la gradevolezza totale del prodotto hanno esercitato un maggior peso gli attributi che definiscono l'*Aspetto* e il Gusto/*Flavour* piuttosto che quelli relativi alla *Consistenza*.

Bibliografia

Aaslyng M.D. *et al.* (2007) The impact of sensory quality of pork on consumer preference *Meat Science* 76, 61-73.

Braghieri A. *et al.* (2005) Chemical physical and sensory properties of meat from pure and crossbred Podolian bulls at different ageing times. *Meat Science* 69, 681-689.

Gandemer G. (1999) Lipids and meat quality: lipolysis, oxidation, maillard reaction and flavour: *Science Aliments* 19, 439-58.

Gil M. *et al.* (1999) The effect of meat quality, salt and ageing time on biochemical parameters of dry-cured Longissimus dorsi muscle. *Meat Science* 51, 329-337.

Lachowicz K. *et al.* (2003) Effects of massaging time on texture rheological properties and structure of three pork ham muscles. *Meat Science* 63, 225-233

Moskowitz H.R. & Krieger B. (1995) The contribution of sensory liking to overall liking: an analysis of six food categories. *Food Quality and Preference* 6, 83-90.

Napolitano F. *et al.* (2007) Effect of information about animal welfare and product nutritional properties on acceptability of meat from Podolian cattle. *Food Quality & Preference 18*, 305-312.

Sarraga C. *et al.* (1989) Effect of curing salt and phosphate on the activity of porcine muscle proteases. *Meat Science*, 25, 241-249

Ventanas S. *et al.* (2007) Sensory characteristics of Iberian dry-cured loins: Influence of crossbreeding and rearing system. *Meat Science*, 75 (2007) 211-219.

EFFETTO DELL'INFORMAZIONE SUL SISTEMA DI ALLEVAMENTO NELLA PERCEZIONE DI QUALITÀ PER LA CARNE OVINA

Edi Piasentier[1], *Pasquale Centoducati*[2], *Alessandro Giorgetti*[3], *Giuseppe Maiorano*[4], *Luciano Morbidini*[5], *Manuel Scerra*[6]

1. Introduzione

L'informazione sul sistema di allevamento può generare attese positive, incrementando la percezione di qualità per la carne d'agnello (Bernués *et al.* 2003). Tuttavia, se le attese non vengono confermate dall'effettivo gradimento sensoriale, il tentativo di valorizzare il prodotto attraverso specifiche informazioni sul processo produttivo può risultare fallimentare. Gli obiettivi della ricerca sono dunque stati i seguenti:

- valutare le aspettative che l'informazione sul sistema di allevamento genera nel consumatore;
- verificare l'effetto di tale informazione sulla valutazione edonistica di diverse tipologie commerciali d'agnello, rappresentative della variabilità dei sistemi regionali di produzione della carne ovina.

2. Materiali e metodi

Sono state selezionate dieci tipologie commerciali di agnello di rilevanza locale e in grado di rappresentare la gamma delle produzioni nazionali. A tal fine, sono stati considerati agnelli allattanti e svezzati, appartenenti a cinque razze o popolazioni a varia attitudine, ottenute con due sistemi di allevamento a diversa intensità produttiva, realizzati

[1] Università degli Studi di Udine, Dipartimento Scienze Animali.
[2] Università degli Studi di Bari, Dipartimento Sanità Pubblica e Zootecnia.
[3] Università degli Studi di Firenze, Dipartimento Scienze Zootecniche.
[4] Università degli Studi del Molise, Dipartimento Scienze Animali, Vegetali e dell'Ambiente.
[5] Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Biologia Applicata, Sezione Scienze Zootecniche.
[6] Università degli Studi di Catania, DACPA Produzioni Animali.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online), © 2008 Firenze University Press.

modulando il regime alimentare anche ricorrendo al pascolamento. In tab. 1 sono state riassunte le caratteristiche delle diverse categorie commerciali di agnello considerate.

Sono state effettuate cinque prove di consumo (*central location test*) in varie città italiane (CB, CT, FI, PG, UD), su cosce provenienti dagli agnelli prodotti localmente con i sistemi di allevamento intensivo ed estensivo.

A 300 consumatori di carne (Tab. 2), omogeneamente distribuiti per città, è stato chiesto di giudicare la piacevolezza generale delle due tipologie di agnello della razza o popolazione autoctona, cucinate secondo gli usi locali, utilizzando scale discrete a nove punti, con estremi 'molto piacevole' ed 'estremamente sgradevole'. I test sono stati ripetuti in condizioni 'Cieca' e 'Reale', cioè senza o con informazione sul sistema di allevamento. Tra le due sedute di assaggio, ai consumatori è stato richiesto un giudizio sull'aspettativa nei confronti dei due tipi di carne (Attesa), utilizzando la medesima scala edonistica di valutazione. L'analisi statistica è stata condotta con il package SPSS for Windows, versione 7.5.2 (SPSS Inc., Chicago, Illinois).

3. Risultati e discussione

Le risposte edonistiche sono state analizzate entro condizione di valutazione (Cieca, C, Attesa, A, o Reale, R), confrontando i punteggi espressi per i due diversi sistemi di allevamento degli agnelli (Estensivo

Tabella 1. Tipologie commerciali di agnello.

RAZZA (attitudine)	Sistema allevamento	Età (d)	Peso medio carcassa (kg)	IPG medio (g/d)	Alimentazione
Pomaracina (latte)	intensivo	72	10,8	240	latte + erba pascolo autunnale + fieno
	estensivo	79	11,3	250	latte + erba pascolo primaverile
Merinizzata (carne)	intensivo	65	12,5	250	latte + fieno + concentrato
	estensivo	75	11,0	180	latte + fieno + concentrato + concentrato aziendale
Appenninica (carne)	intensivo	105	14,1	215	fieno + concentrato
	estensivo	105	12,9	125	erba pascolo + concentrato
Istriana (duplice attitudine)	intensivo	149	12,6	175	fieno + concentrato
	estensivo	139	13,2	185	erba pascolo + concentrato
Comisana (latte)	intensivo	240	20,0	200	fieno + concentrato
	estensivo	240	23,5	205	erbaio misto pascolo + fieno

Tabella 2. Caratteristiche (a) e abitudini al consumo di carne (b) dei 300 consumatori (% totale risposte).

a)

Maschi	Classe d'età in anni				Grado d'istruzione		
	< 24	25 - 44	45 - 64	> 65	inferiore	diploma	laurea
63,8	20,6	42,9	30,4	6,2	7,7	34,8	57,5

b)

Frequenza consumo di carne	bovina	salumi	bianca	suina	ovina	selvaggina
talvolta	33,1	36,8	44,7	44,8	77,3	49,0
spesso	65,9	58,4	50,7	48,6	11,9	2,5

vs. Intensivo). A tal fine è stato adottato un modello multivariato per misure ripetute, valutando il fattore entro consumatore 'Sistema di allevamento' anche nella sua interazione con il fattore tra consumatori 'Razza'. La carne di agnello ha ricevuto punteggi di gradimento buoni, superiori a sei su una scala a nove punti, in tutte le località per le diverse razze considerate (tab. 3a). In condizione Cieca le due tipologie produttive, pur in presenza di differenze significative tra 'Razza', hanno ricevuto un giudizio medio di gradimento uguale (6,7 *vs.* 6,7 punti). I due sistemi di allevamento hanno quindi fornito carni che, in base alle loro caratteristiche sensoriali intrinseche, sono state giudicate globalmente comparabili. Per contro, l'attesa di qualità per la carne ottenuta con i sistemi di allevamento estensivo è risultata elevata e nettamente superiore (P≤0,01) a quella prodotta in condizioni intensive, per ogni località/razza considerata (in media 7,3 *vs.* 6,2 punti su una scala a 9). In condizioni reali, sotto l'effetto dell'informazione, la carne di agnello prodotta in estensivo è, in media, piaciuta di più rispetto a quella prodotta nei sistemi intensivi (7,0 *vs.* 6,7 punti; P≤0,05). Sono tuttavia emerse significative differenze tra località/razza, che meritano ulteriori approfondimenti.

Per meglio apprezzare l'effetto dell'informazione relativa al sistema di produzione sulla qualità percepita della carne di agnello è stata considerata la differenza tra la qualità saggiata attraverso le proprietà sensoriali intrinseche del prodotto, prima che il giudizio fosse stato influenzato dall'informazione e le aspettative di gradimento generate dalle sole informazioni (Disconferma = Cieca – Attesa; C-A; Anderson, 1973). La disconferma delle attese è stata analizzata entro sistema di allevamento e i risultati sono stati riassunti in tab. 3b. Entrambi i tipi di carne, sia quelli prodotti con metodo intensivo che quelli derivati da sistemi intensivi, in misura più o

Tabella 3. Influenza dell'informazione sulla qualità percepita della carne d'agnello.

a) Giudizio edonistico sulle tipologie di agnello espresso nelle diverse condizioni di valutazione.

	Cieca (C)[1]				Attesa (A)[1]				Reale (R)[1]			
	estensivo		intensivo		estensivo		intensivo		estensivo		intensivo	
Pomaracina	6,7	b	7,1	a	7,3	A	6,5	B	7,5	A	6,9	B
Merinizzata	6,3	B	7,2	A	7,3	A	5,5	B	6,2	B	7,2	A
Appenninica	7,0	a	6,3	b	7,4	A	6,4	B	7,5	A	6,3	B
Istriana	7,1	a	6,6	b	7,5	A	6,2	B	7,1	a	6,6	b
Comisana	6,6		6,5		7,1	A	6,2	B	6,5		6,6	
Media (G.L. = 295)	6,7		6,7		7,3	A	6,2	B	7,0	a	6,7	b
DSR$^{(P : RazzaxSA)2}$	1,26		★★		1,20		★★		1,17		★★	

[1]: dentro condizione (C, A o R) le medie sulla stessa riga con apice diverso sono significativamente diverse: (a,b) P≤0,05; (A,B) P≤0,01.
[2]: significatività dell'interazione "Razza x Sistema di allevamento": (★★) P≤0,01.

b) Disconferma dell'attesa (calcolata come differenza C-A) e assimilazione dell'informazione (calcolata come pendenza [R-C]/[A-C]).

		Disconferma (C-A)				Assimilazione: pendenza (R-C)/(A-C)			
		estensivo		intensivo		estensivo		intensivo	
Pomaracina	media	- 0,6	★★	0,6	★★	0,67	★★	0,60	★★
	DS	0,22		0,15		0,102		0,106	
Merinizzata	media	- 1,1	★★	1,7	★★	0,09		0,02	
	DS	0,20		0,17		0,048		0,040	
Appenninica	media	- 0,4		- 0,1		0,45	★★	0,40	★★
	DS	0,24		0,22		0,079		0,091	
Istriana	media	- 0,5	★★	0,4	★	0,50	★★	0,57	★★
	DS	0,16		0,21		0,115		0,090	
Comisana	media	- 0,5	★★	0,2		0,37	★★	0,83	★★
	DS	0,16		0,18		0,110		0,125	
Media		- 0,6		0,6		0,42		0,48	
DSR		1,50		1,48		1,175		1,209	

Differenza da 0 del valore: (★) P≤0,05; (★★) P≤0,01.

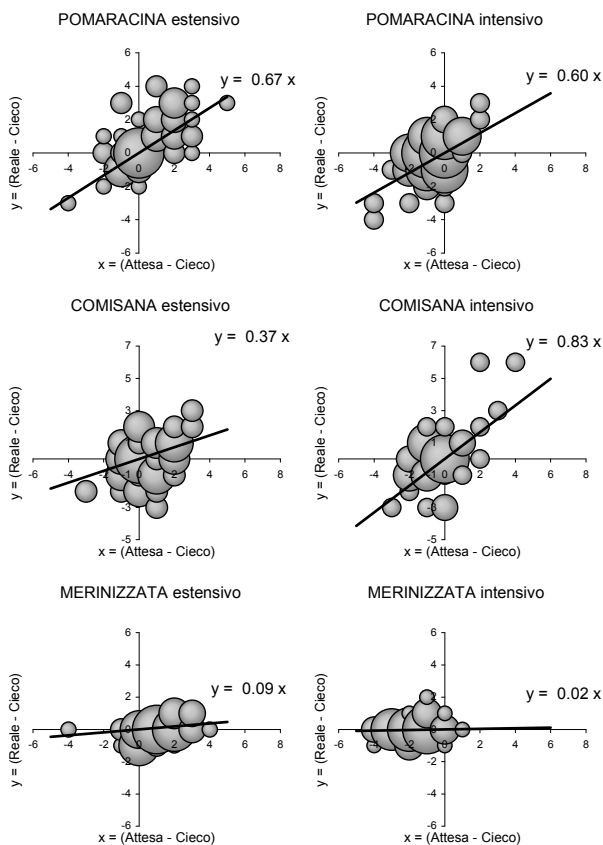
meno importante per le diverse località/razze esaminate, sono stati interessati da un fenomeno di disconferma delle attese (C-A ≠0). La consapevolezza del sistema di allevamento ha dunque influenzato l'attesa di qualità per la carne di agnello. Verosimilmente perché il consumatore associa il

sistema di allevamento ad attributi estrinseci del prodotto, quali la sostenibilità ambientale della produzione zootecnica, la naturalità dell'alimentazione e il rispetto delle esigenze etologiche dell'animale, che assumono crescente importanza nella percezione della qualità delle carni rosse (Bernués *et al.* 2003). La disconferma è stata di segno opposto: negativa (C<A) per la carne degli agnelli allevati con tecniche estensive (valore medio -0,6), che è piaciuta meno dell'atteso, e positiva (C>A) per quella degli animali finiti intensivamente (valore medio 0,6), che al contrario è stata giudicata più buona del previsto. Dunque i sistemi zootecnici estensivi godono di un'immagine favorevole e sono associati ad attributi positivi della carne ovina, mentre i sistemi intensivi originano attese negative.

La qualità globale è quella percepita dopo l'esposizione all'informazione e quindi generata da entrambi, caratteristiche intrinseche del prodotto e attributi di processo. Al fine di valutare il contributo relativo dei due aspetti, singolarmente per ciascuna tipologia di carne ovina, è stato considerato il valore e la significatività del coefficiente di regressione dei punteggi edonistici espressi in condizione Reale su quelli relativi all'Attesa, entrambi corretti per i giudizi dichiarati prima dell'informazione: regressione di (R-C) su (A-C) (Caporale *et al.* 2004). Con tale procedura è stato possibile valutare il fenomeno di 'assimilazione' del gradimento reale per la carne rispetto alle attese generate dalle informazioni fornite ai consumatori circa la natura del processo produttivo. Quando la pendenza è uguale all'unità, l'assimilazione è completa e l'effetto delle informazioni è massimo. Pendenze minori di uno e comunque superiori a 0,5 indicano assimilazioni incomplete, mentre pendenze minori di 0,5 indicano un rilevante peso delle proprietà sensoriali del prodotto. L'importanza delle caratteristiche sensoriali della carne è stata in generale rilevante per tutte le tipologie di agnello, come dimostrato in tab. 3b dai valori del coefficiente di regressione di (R-C) su (A-C), che nella metà dei casi esaminati è risultato inferiore a 0,5 e nei rimanenti non ha mai raggiunto l'unità. L'influenza dell'informazione sulla percezione della qualità della carne è per contro variata per le diverse categorie di agnello; in Fig. 1, sono state esemplificate le tre situazioni di assimilazione osservate.

Nel caso della carne dell'agnello da latte di razza Pomaracina (pendenza della retta di assimilazione pari a 0,67 e 0,60, rispettivamente per il sistema di allevamento estensivo e per quello intensivo) e in quello dell'agnello Istriano (pendenza pari a 0,50 e 0,57 rispettivamente), il consumatore ha manifestato la tendenza ad aggiustare la percezione del prodotto sulle proprie aspettative per mantenere un certo grado di coerenza. L'informazione ha dunque migliorato la percezione di qualità della carne prodotta in estensivo, mentre ha penalizzato quella della carne derivata dai processi più intensivi.

I consumatori locali della carne dell'agnello pesante di razza Comisana sono stati influenzati dall'immagine negativa del sistema di alle-

Fig. 1. Assimilazione dell'informazione relativa sistema di allevamento nella percezione di qualità della carne ovina. Regressione lineare dei punteggi espressi in condizione informata (Reale – Cieco) sulle attese (Attesa – Cieco).

vamento intensivo (coefficiente di assimilazione 0,83), ma non hanno fatto propria l'attesa positiva di qualità per la cane procurata con metodo estensivo nell'esprimere il loro giudizio globale sul prodotto (coefficiente di assimilazione 0,37). Infine i consumatori locali di agnello di razza Appenninica e, soprattutto, Merinizzata nella valutazione globale della carne hanno confermato l'esito della loro esperienza sensoriale (coefficiente di assimilazione <0,5).

4. *Conclusioni*

Le aspettative generate dagli attributi estrinseci ed in particolare dal sistema di allevamento degli ovini sono importanti. L'informazione de-

ve essere gestita con attenzione, perché l'immagine negativa dei sistemi intensivi può penalizzare la valutazione della carne. Le attese positive associate ai sistemi estensivi devono essere confermate in fase di assaggio, perché il peso delle caratteristiche sensoriali intrinseche è comunque rilevante nella percezione della qualità globale della carne di agnello.

Bibliografia

Anderson R.E. (1973) Consumer dissatisfaction: the effect of disconfirmed expectancy on perceived product performance. *Journal of Marketing Research* 10, 38-44.

Bernués A., Olaizolab A. & Corcoranc K. (2003) Extrinsic attributes of red meat as indicators of quality in Europe: an application for market segmentation. *Food Quality Pref.* 14, 265-276.

Caporale G. & Monteleone E. (2004) Influence of information about manufacturing process beer acceptability. *Food Quality Pref.* 15: 271-278.

Ringraziamenti

Ricerca finanziata con fondi PRIN, protocollo 2005077710, anno 2005.

PARTE QUARTA

MARCHI DI QUALITÀ E COMUNICAZIONE

WINE PERCEPTUAL MAPPING: LA RICONOSCIBILITÀ DEI VINI DI PREGIO IN BASE ALL'ODORE

Monica Picchi, Annamaria Recchia, Monica Borgogno, Paolo Gramigni, Mario Bertuccioli, Erminio Monteleone

1. Introduzione

Il legame di un vino ad un territorio è considerato l'elemento fondamentale della differenziazione delle proprietà sensoriali dei prodotti tipici. Il presente lavoro affronta il problema della riconoscibilità della impronta sensoriale e si propone di stimare la riconoscibilità in base all'odore dei vini sangiovese prodotti in Toscana rispetto ad altri vini monovitigno con diversa connotazione territoriale.

Lo studio è basato sul metodo noto con il nome di 'projective mapping' messo a punto da Risvik, *et al.* (1994). Esso è tecnicamente semplice, e permette ai soggetti di esprimere le similitudini percepite, attraverso il posizionamento dei campioni lungo le due dimensioni di un piano, in modo tale che i campioni lontani sono quelli percepiti come diversi, e quelli vicini, sono percepiti come simili. Il trattamento statistico delle mappe individuali attraverso metodi multivariati, consente di ottenere mappe di consenso complessive.

Il projective mapping, con il nome di Napping® è stato applicato da diversi autori (Pagès 2005, Perrin *et al.* 2008, Nestrud & Lawless 2008), sia con esperti che con consumatori. In questo studio è stata presa in considerazione la percezione, in base all'odore, delle differenze tra vini sangiovese prodotti in Toscana ed altri vini monovitigno a connotazione territoriale prodotti in Italia, impiegando un panel di esperti ed un panel di consumatori. A queste valutazioni è stata affiancata l'analisi descrittiva dei vini esaminati con il duplice scopo di delineare i profili dell'odore dei vini selezionati e di interpretare le informazioni ottenute mediante il projective mapping.

2. Materiali e Metodi

2.1 Vini

La selezione dei vini è stata effettuata dall'enoteca nazionale di Siena. In tabella 1 è riportato l'elenco dei vini ed i relativi codici.

Dipartimento Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Firenze.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Tabella 1. Vini utilizzati nello studio: denominazione e codice.

Codice	Vino	Codice	Vino
A	Nobile di Montepulciano	G	Primitivo di Manduria
B	Chianti	H	Barolo
C	Brunello	I	Aglianico del Vulture
D	Nobile di Montepulciano	L	Nero d'Avola
E	Chianti	M	Cabernet Sauvignon
F	Brunello		

2.2 Analisi descrittiva

Il profilo descrittivo dei vini è stato effettuato da un panel composto da 9 giudici addestrati, in 4 repliche, sulla base di una scheda in cui erano elencati 18 descrittori olfattivi.

2.3 Valutazione degli esperti

Il panel di esperti è stato composto da 9 professionisti del settore operanti in Toscana (enologi e produttori di vino), che hanno effettuato la valutazione dei campioni in una seduta, articolata in 3 sessioni:

- 1° sessione – 'Smell test'. In questa sessione i soggetti sono stati sottoposti ad un test avente lo scopo di verificare la normale capacità olfattiva (Burghart Medical Technology). Il test, necessario per qualificare il panel dei consumatori è stato condotto, per rigore, anche con gli esperti.
- 2° sessione – 'Projective mapping' con indicazione dei termini descrittivi. Il projective mapping è stato effettuato secondo le seguenti modalità:
  - Ogni soggetto è stato dotato di un foglio rettangolare, di 60 x 40 cm, ed istruito, specificando che il grado di differenziazione fra i campioni, era espresso dalla distanza di posizionamento sul foglio e che il criterio di discriminazione, era completamente libero.
  - Ad ogni esperto è stato presentato un set di 12 campioni randomizzati, codificati con un numero a tre cifre. Il campione E è stato replicato due volte nella serie per introdurre un controllo della validità del responso. Ai soggetti è stato chiesto di iniziare da un qualsiasi campione della serie e dopo averne esaminato l'odore, di posizionarlo sul foglio, quindi di procedere alla valutazione di un nuovo campione e di posizionarlo sulla mappa in relazione alla similitudine con il precedente.

- Al termine della valutazione, è stato chiesto di scrivere sulla mappa, in corrispondenza di ogni campione, il codice di identificazione e accanto ad ogni gruppo o singolo campione, il descrittore più efficace per connotarli.
- 3° sessione – Valutazione della Qualità e della Tipicità. In questa sessione è stato chiesto agli esperti di valutare, per ogni vino, la qualità dell'odore utilizzando una scala a 9 punti da «molto scadente» ad «eccellente». Terminata questa valutazione e modificando l'ordine di presentazione dei campioni, gli esperti hanno valutato, su una ulteriore scheda, la tipicità di ciascun campione. La valutazione è stata effettuata utilizzando una scala di categorie a 9 punti ancorata agli estremi con «pessimo esempio di sangiovese» e «ottimo esempio di sangiovese».

2.4 Valutazione dei consumatori

81 soggetti, hanno effettuato una seduta articolata in 4 sessioni:

- 1° sessione – 'Smell test'. Il test è stato effettuato secondo le modalità già illustrate per gli esperti.
- 2° sessione – 'Projective mapping'. Esecuzione del test secondo le modalità già illustrate per gli esperti, ma senza la indicazione di riportare sulla mappa i termini descrittivi dei prodotti.
- 3° sessione – Test di preferenza. I soggetti hanno effettuato un test di preferenza sui vini utilizzando la Labeled Affective Magnitude Scale (Cardello & Shutz, 2000).
- 4° sessione – Ai soggetti è stato chiesto di compilare un questionario articolato nelle seguenti parti: informazioni di tipo anagrafico; informazioni sulle abitudini di consumo del vino; disponibilità all'acquisto e al consumo di nuovi prodotti (Huotilainen *et al.* 2006); familiarità con diverse tipologie di vino; involvement; importanza dei valori (Schwartz, 2003).

3. Risultati e discussione

3.1 Analisi descrittiva

Dalla elaborazione dei dati mediante l'analisi procastica generalizzata (GPA), si individuano sostanzialmente 3 gruppi di vini, distribuiti secondo la configurazione di Fig. 1. Dei 18 attributi valutati solo 9 sono risultati utili a discriminare l'odore dei vini. Lungo l'asse della prima componente (PC1), che spiega il 37% della varianza di consenso, i campioni C ed M sono nettamente separati dagli altri in quanto caratterizzati da una maggiore intensità degli attributi descrittori dell'aroma vegetativo dei vini (asparago, piselli erba). I campioni posti a sinistra della prima com-

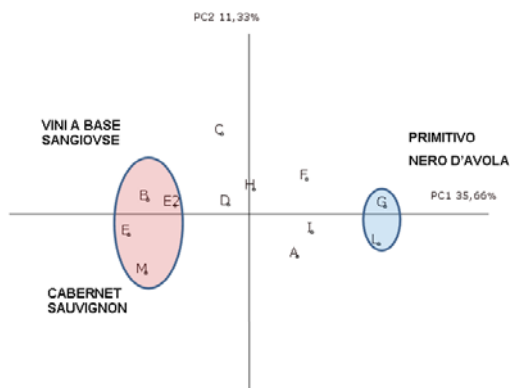



Figura 1 – Profilo descrittivo dell'odore dei vini: consensus plot

ponente sono invece caratterizzati da una maggiore intensità degli attributi ciliegia e mora (descrittori dell'aroma fruttato), dell'attributo prugna secca ed in misura minore degli attributi legno e vaniglia. Proprio questi due ultimi attributi tendono ulteriormente a discriminare i vini E e B lungo la seconda componente (PC2), dal basso verso l'alto della mappa ed in particolare rispetto ai prodotti G ed L. I vini sangiovese non costituiscono nell'insieme un gruppo separato dagli altri campioni.

3.2 Projective mapping

Le mappe ottenute da esperti e consumatori mediante il projective mapping, sono state trattate con la seguente procedura: Per ogni mappa, sono state rilevate e misurate in cm, le coordinate cartesiane, di ogni campione, previa fissazione dello 0 degli assi nell'angolo in basso a sinistra del foglio. Da ogni mappa è stata ottenuta una matrice, nella quale le righe erano costituite dall'elenco dei campioni, e le colonne dalle coordinate x e y rilevate. Tutte le matrici così ottenute, dopo essere state scalate, sono state elaborate mediante l'Analisi Procastica Generalizzata (GPA).

3.2.1 Projective mapping con esperti

L'analisi dei risultati della GPA condotta sulle matrici di coordinate prodotte dai singoli esperti sono riassunti nella mappa di consenso riportata in Fig. 2. La prima componente spiega il 35,66% della varianza e separa i campioni B; E ed M da i campioni G ed L, mentre la secon-

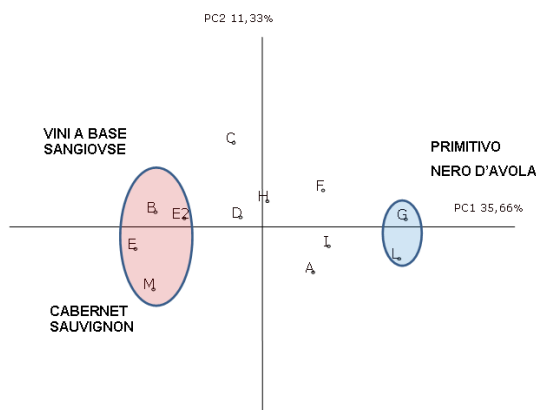



Figura 2 – Projective mapping esperti: mappa di consenso.

da componente, che spiega un ulteriore 11% della varianza di consenso, contribuisce a differenziare il vino C dal prodotto M. Questa informazione contrasta con quella ottenuta dal panel addestrato.

Dallo studio della relazione tra le coordinate dei prodotti lungo la prima dimensione della mappa di consenso, ed i punteggi di qualità dell'aroma attribuiti ai vini, risulta che i vini siano stati discriminati proprio in relazione a questo criterio (R^2=0,9 p=0.05). Qualità e tipicità risultano essere tra loro correlate (r=0.65; p<0.05) indicando che nella valutazione di tipo non analitico condotta dal panel di esperti, tipicità e qualità tendono a sovrapporsi. L'analisi della correlazione fra i punteggi medi forniti dal panel addestrato e le due dimensioni della mappa di consensus degli esperti permette di rilevare che i descrittori che hanno funzionato da *driver* nella separazione dei campioni, sono stati quelli riconducibili al legno (0,86), e alla vaniglia (0,78) per quanto riguarda i sangiovese B ed E, e la prugna (0,71) per il Primitivo e il Nero d'Avola.

3.2.2 Projective mapping con consumatori

Il panel di consumatori è stato suddiviso in gruppi in funzione della capacità di riconoscimento e discriminazione dei vini presentati, mediante un coefficiente ($D_{r\%}$), che rapportava, per ogni mappa, la distanza fra i due campioni replicati, e la massima distanza rilevata fra due campioni della stessa mappa. I soggetti sono stati così raggruppati in tre classi: classe 1 ($D_{r\%} \leq 20$, 38 soggetti), che hanno coerentemente posizionato i campioni replicati nella mappa; classe 2 ($20 < D_{r\%} < 45$, 12 soggetti) ,che hanno posizionato i campioni in modo coerente solo lungo la dimensione maggiore

della mappa; classe 3 ($D_{r\%} \geq 45$, 31 soggetti), che non hanno posizionato in modo coerente le repliche sulla mappa. L'analisi dei dati acquisiti dal questionario ha permesso di stabilire che le due classi estreme (1 e 3) sono caratterizzate da soggetti significativamente diversi (t-test; $p<0.05$) per:

- Predisposizione all'acquisto e al consumo di prodotti 'nuovi': il primo gruppo è risultato significativamente più predisposto rispetto al terzo.
- Involvement: il primo gruppo è risultato significativamente più interessato al vino ed al suo consumo.
- Predisposizione alle novità: il primo gruppo è risultato significativamente più propenso al cambiamento.
- Appagamento: il primo gruppo è risultato meno propenso nel mantenimento dello *status quo*, ovvero meno appagato dalla sua condizione e più portato a cercarne di nuove e di migliori.

I consumatori (v. Fig. 3), discriminano lungo la prima componente (25% di varianza di consenso) i prodotti E B e D (tutti sangiovese) rispetto ai prodotti G ed I. I rimanenti prodotti risultano non discriminati. I valori delle coordinate dei prodotti lungo la prima componente della mappa di consenso sono stati messi in relazione con i punteggi di preferenza forniti dai consumatori. L'analisi dei dati ha permesso di rilevare che la preferenza ha probabilmente guidato il criterio di classificazione delle differenze e similitudini tra i campioni e che questa è funzione della familiarità dei consumatori per le diverse tipologie dei vini testati.

È evidente che i vini maggiormente graditi sono quelli più familiari per i soggetti.

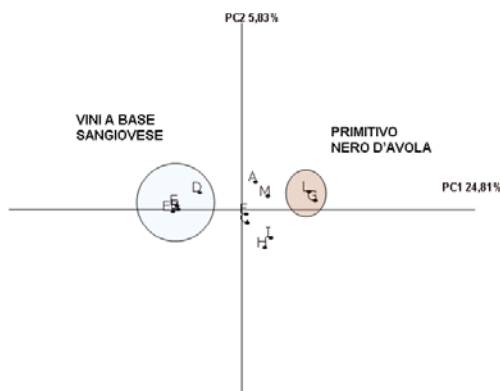



Figura 3 – Projective mapping consumatori: mappa di consenso.

4. *Conclusioni*

In base ai risultati dell'analisi descrittiva, si evince che le differenze tra i vini risultano meno accentuate di quanto sarebbe lecito attendersi in base alla diversa connotazione territoriale dei prodotti.

Le valutazioni delle differenze e delle similitudini tra i vini condotte con il 'projective mapping' con esperti e consumatori confermano le informazioni ottenute con l'analisi descrittiva e per di più sono caratterizzate da una minore capacità discriminante. Le ragioni di questa minore capacità discriminante sono da ricercarsi nel passaggio da una valutazione analitica, come quella dell'analisi descrittiva, ad una di sintesi basata sulle differenze complessive dei prodotti. In questo secondo tipo di valutazione il responso tende ad essere modulato dalla prestazione sensoriale dei prodotti testati come, ad esempio, la qualità per gli esperti ed il gradimento per i consumatori.

Per immediatezza e facilità di applicazione il projective mapping rimane un test molto interessante anche se rimangono alcuni aspetti da chiarire. La raccolta di dati sul backgroud socio-demografico di consumo e psicologico dei soggetti è indispensabile per una corretta interpretazione dei responsi.

L'analisi descrittiva rimane uno strumento insostituibile nella identificazione della specificità sensoriale dei vini a connotazione territoriale.

Bibliografia

Caporale G., Policastro S., Carlucci A., & Monteleone E., (2006) Consumer expectations for sensory properties in virgin olive oils. Food Quality and Preference, 17, 2, 180-188

Cardello, A.V., Schutz, H.G. (2004). Numerical scale point locations for constructing the LAM (labeled affective magnitude) scale. Journal of Sensory Studies, 19, 341-346.

Huotilainen A., Pirttilä-backman A.-M., Tourila H. (2006): *How innovativeness relates to social representation of new foods and to the willingness to try and use such foods*; Food Quality and Preference 17, 353-361.

Kähkőnen P., Tourila H., (1999): *Consumer responses to reduced and regular fat content in different products: effect of gender, involvement and health concern*; Food Quality and Preference 10, 83-91.

Monteleone E., & Bertuccioli M., (2006) A Sense of Identity, Food Quality and Preference, 17, 2, 3-4.

Nestrud M.A., Lawless H.T. (2008): *Perceptual mapping of citrus juices using projective mapping and profiling data from culinary professionals and consumers*; Food Quality and Preference 19, 431-438

Pagès, J. (2005). Collection and analysis of perceived product interdistances using multiple factor analysis: application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. Food Quality and Preference, 16, 642-649.

Prescott, J. (1999). Flavour as a psychological construct: implications for perceiving and measuring the sensory qualities of foods. Food Quality and Preference, 10, 349-356.

Risvik E., McEwan J.A., Colwill J.S., Rogers R. & Lyon D.H., (1994), *Projective Mapping: A tool for sensory analysis and consumer research*; Food Quality and Preference 5, 263-269.

Schwartz S.H., (2003): *A Proposal to Measuring Value Orientations across Nations. Chapter 7 in the Questionnaire Development Package of the European Social Survey. Website*: www.Europeansocialsurvey.org <10/08>.

LA VALUTAZIONE DELLE PREFERENZE DEL CONSUMATORE IN FUNZIONE DELLE DIVERSE PRESTAZIONI SENSORIALI ESIBITE DA UN PRODOTTO DOP: CRITERI PER LA SELEZIONE DELLA CAMPIONATURA E PER LA VERIFICA DELLA RELATIVA RAPPRESENTATIVITÀ

F. Javier Comendador, Elisabetta Moneta, Marina Peparaio e Fiorella Sinesio

1. Introduzione

Nell'ambito di un'indagine preliminare volta al miglioramento delle conoscenze sulla qualità del formaggio DOP 'Mozzarella di bufala Campana' (MBC), per conoscere lo spettro di variabilità inerente alla qualità sensoriale del prodotto, erano stati tracciati i profili sensoriali di campioni prelevati nella quasi totalità dei caseifici consorziati (122). L'intera campionatura, sulla base di questa informazione, è stata classificata in 5 diversi 'cluster', ciascuno dei quali caratterizzato da un'analoga configurazione sensoriale (Comendador *et al.* 2008).

Si riportano i risultati di uno studio che aveva l'obiettivo di valutare, attraverso la rilevazione del gradimento sensoriale, le preferenze dei consumatori di tre diversi città italiane, nei confronti di un set di 15 campioni di MBC, scelti tra i suddetti cluster.

Sugli stessi campioni sono stati determinati i profili sensoriali (panel test); quindi, sono stati studiate le relazioni tra le loro proprietà sensoriali ed i risultati del test edonistico, con lo scopo di rilevare, per i consumatori delle tre città, l'importanza relativa di ogni descrittore sensoriale nel determinare il gradimento.

2. Materiale e metodi

2.1 Materiale

Lo studio è stato condotto su campioni di MBC, dalla forma tondeggiante e dal peso di ca. 250g, prelevati da 15 caseifici certificati e autorizzati a produrre con il marchio DOP, ubicati nelle province di Caserta (C3, C5, C9, C15, C17A, C17B, C20, C27, C28); Latina (L1 e L5); Na-

Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN), Roma.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

poli (N3) e Salerno (S4B, S4D e S13). Queste aziende sono state scelte perché i loro prodotti avevano mostrato, nell'ambito del summenzionato studio, caratteristiche sensoriali tali da rappresentare le diverse configurazioni in cui era stata suddivisa la qualità sensoriale del prodotto DOP. Per favorire ciò, l'analisi dei cluster è stata effettuata considerando quelle variabili del profilo più suscettibili di generare differenze fra i campioni (loadings elevati nella proiezione PCA calcolata su una matrice costituita da 122 campioni vs 22 descrittori).

Fino al momento delle valutazioni (entro 36 ore dalla produzione), i campioni erano conservati, racchiusi in buste di plastica a temperatura ambiente (18-20°C), immersi nel liquido di governo.

2.2 Metodi

Analisi oggettiva

Le valutazioni descrittive sono state condotte applicando gli stessi criteri e modalità descritti da Comendador *et al.* (2008).

Analisi edonistica

Le valutazioni edonistiche sono state condotte su 327 soggetti reclutati nelle città di Milano (108), Roma (109) e Napoli (110), osservando un analogo criterio di selezione: tutti i soggetti, ad esempio, erano consumatori abituali di mozzarella di bufala e ognuno dei tre campioni di consumatori era bilanciato per sesso ed età. Il test di gradimento è stato effettuato attraverso interviste a domicilio. Un intervistatore, nell'arco di tre sessioni, sottoponeva al consumatore i campioni oggetto di studio (5 per sessione), raccogliendo i giudizi tramite l'utilizzo di una scala a 9 punti, delimitata dai termini 'estremamente sgradito' ed 'estremamente gradito', con la dicitura 'né gradito, né sgradito' quale valore centrale neutro (Peryam & Pilgrim 1957).

Analisi statistica

I dati dell'analisi descrittiva sono stati sottoposti ad analisi delle componenti principali (PCA) per meglio evidenziare le differenze tra i profili sensoriali dei 15 campioni, e visualizzare, nel contempo, le caratteristiche più rilevanti degli stessi.

Per comprendere, invece, come erano distribuiti i punteggi di gradimento espressi dai consumatori delle tre città, sono stati rilevati alcuni indicatori sintetici di posizione e variabilità, quali moda, mediana e quartili, nonché i valori minimo e massimo. Poiché le distribuzioni delle osservazioni erano tendenzialmente asimmetriche, e per il tipo di scala adottato, si è ritenuto opportuno optare per la Mediana, più robusta della media aritmetica.

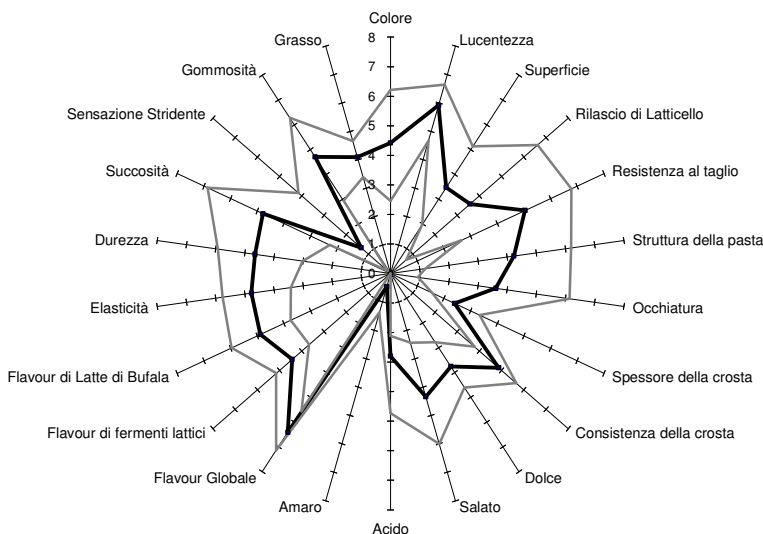
Lo studio delle relazioni fra dati sensoriali e edonistici è stato condotto attraverso tecniche di regressione multivariata (PLS), utilizzando il software Unscrambler v. 9.6.

3. Risultati e discussione

Per avere una prima lettura della diversità sensoriale espressa dal set di campioni e poter configurare il relativo spettro di variabilità, con i dati ricavati dall'analisi descrittiva è stato tracciato il profilo sensoriale medio, considerando, per ognuno dei descrittori, i valori minimo e massimo riscontrati nell'ambito del set (Fig. 1).

I parametri che mostravano un intervallo di variabilità più ampio fra i campioni erano le sensazioni tattili e della texture, quali *Rilascio di latticello, Succosità*, *Resistenza al taglio*, *Gommosità e Sensazione stridente; le* caratteristiche di aspetto, quali *Colore, Occhiatura* e *Struttura della pasta,* nonché il gusto *Salato.* Viceversa, gli attributi per i quali i campioni si mostravano orientativamente più uniformi erano le caratteristiche gusto-olfattive *Flavour globale* e *Flavour di fermenti lattici*, le sensazioni gustative *Dolce* e *Amaro,* quelle visive *Lucentezza* e *Spessore della crosta,* nonché la sensazione tattile in bocca di *Grasso.*

Queste osservazioni sono state confermate dall'analisi delle componenti principali (PCA), effettuata per semplificare la lettura dei dati

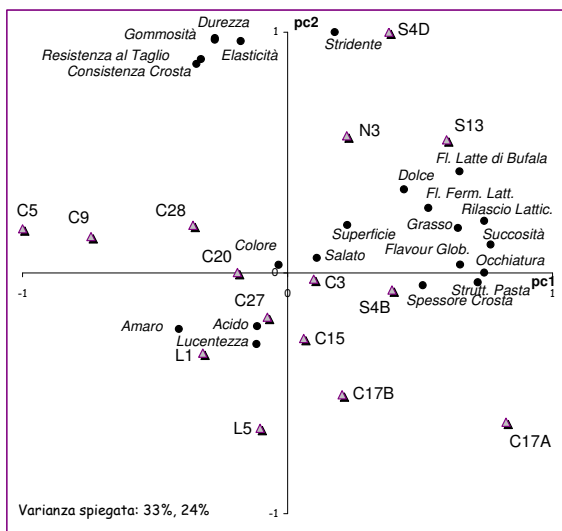
Fig. 1 Profilo sensoriale medio e range di variabilità (max. e min.) del set di 15 campioni

d'origine e descrivere le direzioni di massima correlazione fra le variabili (descrittori) e gli oggetti (campioni).

Lo spazio definito dalle prime due componenti principali spiegava il 57% della varianza tra i dati. In particolare, il campione C17A e, in minor misura, S13, si correlavano con le variabili *Rilascio di latticello, Succosità, Struttura della pasta e Occhiatura*, che avevano i loadings più elevati, contribuendo a definire il semiasse positivo della prima componente. I campioni C5 e C9, viceversa (score alti e negativi) erano caratterizzati da una struttura della pasta molto liscia e compatta e risultavano poco succosi alla degustazione, in correlazione con lo scarso rilascio di latticello (Fig. 2).

Le correlazioni tra *Durezza, Resistenza al taglio, Elasticità, Gommosità, Consistenza della crosta e Sensazione stridente,* contribuivano a definire il semiasse positivo della seconda componente principale, nonché a spiegare le caratteristiche del campione S4D, in opposizione, per queste variabili, ai campioni L5 e C17A.

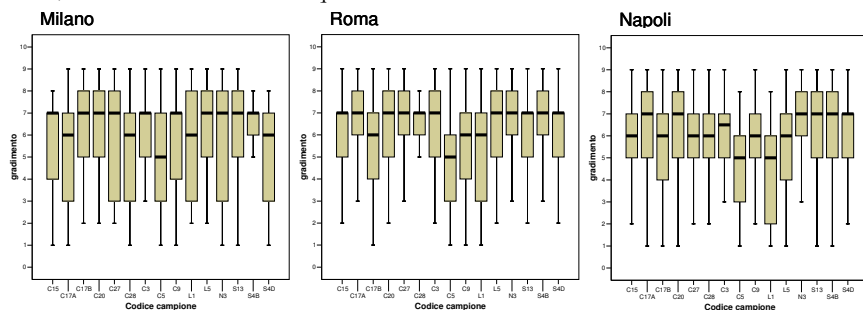
La terza componente (non raffigurata) conservava un 13% della varianza dei dati ed era descritta dal *Colore,* caratteristica saliente del campione L1, e dai gusti *Salato* e *Acido*, più intensi nel campione C15.

In conclusione, sulla base di queste analisi, è possibile suddividere l'intero set di campioni nei seguenti gruppi: S13, S4D, N3 e, in minor misura, S4B, possedevano, rispetto alla media, un profilo dalle intensità più marcate per la maggior parte dei descrittori, soprattutto per quelli inerenti al flavour e alla texture. I profili di L1, L5 e C17B avevano configurazioni di intensità tendenzialmente meno marcate, rispetto al-

Fig. 2 Biplot dei campioni e delle variabili sulle prime 2 componenti principali

la media del set, mentre quelle dei campioni C20, C27, C28, C15 e C3 corrispondevano al profilo medio.

Come si accennava precedentemente, lo stesso set di campioni è stato sottoposto ad un test edonistico per la rilevazione del gradimento sensoriale di tre campioni di consumatori reclutati nelle città di Milano, Roma e Napoli. Le differenti distribuzioni dei punteggi di gradimento sono riportate nella Fig. 3. È possibile osservare, per ognuna delle città considerate, sia il range di variazione dei punteggi assegnati dai consumatori ad ognuno dei campioni (distanza tra i valori massimo e minimo) che i relativi campi di variazione interquartile. Questa seconda misura, meno influenzata dai valori estremi, comprende il 50% delle osservazioni centrali, poiché calcolata sottraendo il 25° percentile dei dati dal settantacinquesimo percentile (Pagano *et al.* 1994). Le righe orizzontali in corrispondenza dei box-plot indicano la Mediana delle distribuzioni. Considerando le lunghezze dei campi interquartili, ad eccezione delle distribuzioni relative al campione L1, i consumatori di Napoli e Roma evidenziavano maggior consenso nei loro responsi, rispetto a quelli di Milano. In alcuni casi, il valore della Mediana corrispondeva con la posizione del terzo quartile. In queste distribuzioni asimmetriche il valore della Mediana coincideva con quello della MODA, ovvero, il punteggio più frequente dell'insieme delle osservazioni.

Il punteggio di gradimento più elevato che assumeva la Mediana, considerando i responsi forniti dall'intero panel di consumatori, era di 7 (*gradito*). Alcuni campioni, quali C20, N3, S13 e S4B, mostravano questo valore di Mediana indipendentemente dalla popolazione di consumatori considerata. Il gradimento rilevato dai consumatori di Roma e Napoli per i campioni C17A e C20, inoltre, aveva la Mediana in questo stesso valore. I campioni che hanno ottenuto i punteggi più bassi dell'intero set erano C5, che aveva una Moda pari a 3 *(sgradito)*, per i consumatori di Milano e Napoli (5, per quelli di Roma), e L1 per i consumatori di

Fig. 3 Distribuzione dei punteggi di gradimento espresso dai consumatori. Valori min., max., Mediana e distanza interquartile

Napoli (MODA pari a 6). Il valore di MODA più elevato corrispondeva al punteggio 8 (*molto gradito)*, riscontrato nei campioni C17A (Napoli), S4B, N3 e C3 (Roma), nonché L1 e L5 (Milano).

Le relazioni tra le caratteristiche sensoriali dei campioni ed il gradimento del consumatore sono state studiate attraverso tecniche di regressione multivariata, quali l'analisi delle variabili latenti (PLS). In questo caso la matrice delle variabili predittive (X) era quella contenente le misure sensoriali dell'analisi descrittiva. La matrice dei dati di gradimento del consumatore, invece, rappresentava quella delle variabili di risposta (Y). Sono state quindi determinati i coefficienti di regressione con un modello bidimensionale. La tabella 1 riporta i valori dei coefficienti scalati (Bw) che, sebbene apparivano contenuti, se valutati in senso assoluto, contribuivano ciononostante all'interpretazione dell'importanza relativa

Tab. 1. Importanza relativa dei descrittori nell'influenzare il gradimento del consumatore

Descrittori	Coefficienti di Regressione (B_W)		
	Milano	Roma	Napoli
Colore	0.00	-0.03	**-0.10**
Lucentezza	0.00	0.03	**0.07**
Superficie	-0.01	-0.01	-0.03
Rilascio di Latticello	0.02	**0.05**	**0.05**
Resistenza al Taglio	-0.02	**-0.04**	0.00
Struttura della Pasta	0.01	**0.04**	0.03
Occhiatura	0.02	0.03	0.00
Spessore della Crosta	0.02	0.03	**0.07**
Consistenza della Crosta	-0.02	-0.02	**0.05**
Dolce	0.00	0.00	0.03
Salato	0.02	**0.05**	**0.10**
Acido	0.00	0.00	0.01
Amaro	-0.01	**-0.04**	**-0.07**
Flavour Globale	0.01	**0.06**	**0.09**
Flavour di Fermenti Lattici	0.02	**0.05**	**0.12**
Flavour di Latte di Bufala	0.01	**0.04**	**0.08**
Elasticità	-0.02	-0.01	**0.07**
Durezza	-0.03	-0.03	0.02
Succosità	0.01	**0.05**	**0.04**
Stridente	-0.02	0.00	**0.05**
Gommosità	-0.03	**-0.04**	0.01
Grasso	0.01	**0.06**	**0.09**

In grassetto, i descrittori chiave per il gradimento di almeno un campione di consumatori

di ciascuna variabile sensoriale nel modello PLS. Per i consumatori di Milano, nessun descrittore sensoriale spiegava il gradimento in modo particolare. Si potrebbe pertanto ipotizzare che il loro giudizio era guidato da un'opinione prettamente olistica. Per il consumatore di Roma, invece, il *Rilascio di latticello*, la *Succosità,* la *Struttura della pasta,* il gusto *Salato,* le caratteristiche di *Flavour,* nonché la sensazione di untuosità *Grasso*, erano correlate positivamente con il gradimento, mentre la *Resistenza al taglio* ed il gusto *Amaro* erano correlati negativamente. Il consumatore di Napoli, infine si mostrava ancor più "pretenzioso". L'ampiezza dei coefficienti di regressione aumenta significativamente, rispetto a quella osservata per i consumatori delle altre due città. Le stesse variabili che determinavano il gradimento per il consumatore di Roma erano importanti per quello di Napoli, ad eccezione della *Struttura della pasta.* In aggiunta, per il consumatore napoletano era importante la *Lucentezza*, le caratteristiche della *Crosta,* l'*Elasticità* e la *Sensazione Stridente.* A pregiudicare il gradimento, invece, oltre al gusto *Amaro* era il *Colore.*

4. Conclusioni

Lo studio ha messo in evidenza i descrittori che determinavano le principali differenze sensoriali fra i campioni del set, avvalorando il criterio utilizzato nelle fasi preliminari per la selezione di una campionatura atta a rappresentare le diverse performances sensoriali presenti nel comparto DOP. Inoltre sono state orientativamente identificate le tipologie di prodotto gradite dai consumatori, quindi le chiavi sensoriali che guidavano le preferenze.

Bibliografia

Comendador F.J., Moneta E., Peparaio M. & Sinesio F. (2008) Approccio metodologico per la misura della qualità organolettica della Mozzarella di Bufala Campana DOP e la stima della relativa variabilità. Comunicazione orale (O41) presentata al *II Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali (SISS).* Milano, 30 giugno-1 luglio 2008.

Peyram D.R. & Pilgrim F.G. (1957. Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology* 11, 9-14.

Pagano M. & Gauvreau K. (1994) Misure di sintesi numerica. In: Id., *Fondamenti di Biostatistica.* Guido Gnocchi, Napoli, 29-45.

CARATTERIZZAZIONE SENSORIALE DELLE PRODUZIONI A DENOMINAZIONE DI ORIGINE: UN PROGETTO DELLA REGIONE LOMBARDIA

Laura Galassi, Piergiorgio Bianchi

1. Introduzione

Caratterizzazione sensoriale delle produzioni a denominazione di origine (acronimo SENSDOP) è un progetto della Regione Lombardia, ideato e realizzato da ERSAF nel triennio 2004-2007. L'obiettivo principale era la descrizione delle caratteristiche sensoriali dei prodotti tipici lombardi.

La definizione di qualità che la Comunità Europea attribuisce a questo tipo di prodotti trova nel profilo sensoriale il punto di partenza per la sua esplicitazione. La disponibilità di un corretto profilo sensoriale non solo permette la tutela delle produzioni tipiche, ma è anche uno strumento per registrare nel tempo eventuali cambiamenti che devono mantenere l'identità del prodotto.

Il progetto si è concretizzato nella realizzazione di dieci profili sensoriali dei seguenti prodotti tipici: cinque formaggi DOP (Grana Padano, Provolone Valpadana, Taleggio, Valtellina Casera, Formai de Mut dell'alta Val Brembana), due salumi (Bresaola della Valtellina IGP, Salame Mantovano-richiesta di IGP), due prodotti ortofrutticoli (Mela della Valtellina-richiesta di IGP, Cipolla Rossa di Breme, prodotto tradizionale), un vino DOC (Bonarda dell'Oltrepo pavese).

I soggetti interessati (consorzi di tutela, produttori, tecnici privati e pubblici, divulgatori) sono stati coinvolti in un percorso comune che ha previsto momenti di formazione, fasi operative e attività di divulgazione.

2. Materiali e metodi

Il profilo sensoriale dei dieci prodotti è stato realizzato nel laboratorio di analisi sensoriale di ERSAF, costruito a norma ISO 8589 e dotato di sette cabine individuali. I campioni sono stati selezionati da tecnici,

ERSAF-Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste della Regione Lombardia.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

in genere dei consorzi di tutela, col criterio di rappresentare la variabilità sensoriale del prodotto. Le commissioni descrittive erano composte ciascuna da 8-12 giudici selezionati e addestrati secondo la norma ISO 8586-1. La scelta della tecnica del profilo consensuale (ISO 13299) prevede la discussione dei giudici per la ricerca del consenso sui descrittori con il supporto di campioni di riferimento. In fase di valutazione, sono stati presentati al massimo cinque campioni per seduta; sono state effettuate tre repliche con una scala di risposta da 1 a 9; i dati sono stati elaborati con Senstools for Window Version 3.3.2. Nel corso del 2005, il laboratorio di analisi sensoriale di ERSAF ha conseguito l'accreditamento SINAL per il metodo del profilo sensoriale di formaggi a pasta dura e semidura.

I momenti formativi sono stati organizzati dal punto di vista cronologico e di contenuti nel seguente modo: comunicazione preliminare, comunicazione intermedia, comunicazione finale.

Sono stati promossi due incontri prima dell'inizio del progetto al fine di suscitare adesioni motivate da parte dei produttori attraverso i Consorzi di tutela (compreso il cofinanziamento) e di creare una base conoscitiva condivisa fra utenti, tecnici e funzionari.

Il primo incontro (maggio 2004), specifico per i vini, si è svolto nel centro Vitivinicolo di Riccagioia, sede di ERSAF situata nell'Oltrepo Pavese e specializzata in attività di ricerca e servizi per il settore vitivinicolo. La seconda riunione (luglio 2004) per tutti gli altri prodotti si è tenuta a Milano presso l'Assessorato Agricoltura della Regione Lombardia. In questi incontri, si è trattato del nesso esistente fra qualità dei prodotti tipici e caratteristiche sensoriali percepite dal consumatore; dello studio dei prodotti tipici per mezzo dell'analisi sensoriale; della metodologia di realizzazione del profilo sensoriale.

In corso d'opera, si è posto un evento comunicativo in forma di seminario per tecnici e funzionari che si è svolto a Milano presso ERSAF. È stato illustrato il significato che il consumatore attribuisce alle caratteristiche sensoriali dei prodotti tipici, come queste siano acquisite tramite il profilo e possano essere ottimizzate in funzione della riconoscibilità del prodotto tipico, indispensabile al successo dello stesso presso il consumatore. Due consorzi di tutela hanno testimoniato sull'utilizzo dell'analisi sensoriale nella promozione della qualità dei loro prodotti. Per Grana Padano, si è trattato di esaminare la correlazione fra origine e caratteristiche sensoriali del formaggio attraverso uno specifico progetto di ricerca e di usare il profilo sensoriale così ottenuto per valutare l'impatto di possibili innovazioni tecnologiche sul prodotto. Per Provolone Valpadana, è stato importante seguire l'evoluzione nel tempo dei profili sensoriali dei prodotti dolci e piccanti, correlandoli con le modifiche tecnologiche consigliate alle varie aziende produttrici.

3. Risultati e discussione

Tutti i profili realizzati sono stati presentati e discussi con i rappresentanti dei consorzi di tutela, integrati spesso dalla presenza dei produttori. In questa fase, sono state elaborate linee applicative richieste dagli utenti che hanno coinvolto il controllo di qualità della produzione, l'approntamento di una prima classificazione di qualità a partire dalle intensità delle caratteristiche sensoriali, la correlazione fra caratteristiche sensoriali e tecnologia produttiva, l'utilizzo del profilo medio del prodotto nella stesura del disciplinare di produzione, la predisposizione di una scheda di profilo divulgativa per un'utenza gastronomica, l'intersezione fra dati sensoriali, chimici e pedologici.

In tema di divulgazione dei risultati, si riportano quattro iniziative.

Sul sito ERSAF, è stata inserita una pagina Analisi sensoriale che si apre su un testo che spiega che cosa è e a che cosa serve l'analisi sensoriale e richiama la partecipazione dei dieci prodotti tipici al progetto SENSDOP. È stato inserito, in corrispondenza del nome del prodotto, un link che rimanda al sito del relativo Consorzio e viceversa nel sito dei Consorzi è stato inserito un link che rimanda alla pagina ERSAF di analisi sensoriale.

Le tabelle complete dei descrittori di Bresaola della Valtellina IGP, Provolone Valpadana DOP dolce, di Grana Padano DOP a 16 mesi di maturazione, di Mela della Valtellina sono state pubblicate nella sezione QDA dei prodotti tipici sulla nuova edizione del testo *Alla scoperta del gusto* che da dieci anni si rivolge agli insegnanti che intendano approntare un percorso di educazione al consumo per la scuola e che si avvale ampiamente delle conoscenze e dei metodi sensoriali.

Il Quaderno della Ricerca, una pubblicazione che riporta i risultati dei progetti di ricerca approvati e finanziati dalla Regione Lombardia, è l'esito concreto di questo progetto in campo divulgativo.

4. Conclusioni

Dieci adesioni volontarie ad un progetto come SENSDOP rappresentano un evento particolare nel panorama italiano.

I momenti formativi hanno rappresentato un elemento importante nel coinvolgimento dei soggetti interessati al progetto.

I Consorzi sono sempre stati co-attori progettuali: dalla decisione o meno di aderire, al coinvolgimento dei produttori, alla elaborazione finale di possibili linee applicative.

Anche i funzionari della Regione Lombardia e di ERSAF hanno saputo correttamente interagire col progetto arricchendo i siti web dei contenuti sensoriali e trasferendo informazioni e dati provenienti da questo

progetto in pubblicazioni per la scuola e per il pubblico di tecnici e funzionari che si aggiornano con l'informazione tecnico-scientifica.

Da ultimo, l'obiettivo di progetto di fornire un contributo alla comunità scientifica che si riunisce nella Società Italiana di Scienze Sensoriali, ha trovato espressione nello II Convegno Nazionale di Milano, città sede della Regione Lombardia e di ERSAF, che vedono in questa convergenza territoriale un successivo elemento di presentazione qualificata delle azioni di ricerca che realizzano con i loro tecnici qualificati, supportati scientificamente dagli specialisti del settore.

Bibliografia

Falavigna A., Schiavi M. (2004) Progetto di sperimentazione orticola in Lombardia. Risultati anno 2003. *Quaderni della Ricerca* 33, 46-51.

Falavigna A., Schiavi M. (2006) Sperimentazione orticola in Lombardia. Anno 2005. *Quaderni della Ricerca* 58, 28-29.

Galassi L. (2007) Miglioramento della qualità del formaggio Grana Padano nel rispetto della tradizione. *Quaderni della Ricerca* 70, 33-37.

Barzanò C. *et al.* (2007) *Alla scoperta del gusto.* Milano: Regione Lombardia Direzione Generale Agricoltura.

Galassi L., Bianchi P (2008) Caratterizzazione sensoriale delle produzioni a denominazione di origine. *Quaderni della Ricerca* 86.

LA COMBINAZIONE VINO-FORMAGGIO: EFFETTO SULLA PERCEZIONE DELLE PROPRIETÀ SENSORIALI

Angela Carlucci[1], *Gabriella Caporale*[1], *Erminio Monteleone*[2]

1. Introduzione

Le proprietà sensoriali dei prodotti alimentari, ed in particolare dei prodotti tradizionali, fortemente radicati nella cultura alimentare di una popolazione, rappresentano i fattori determinanti dell'accettabilità espressa dai consumatori. Nel considerare il 'punto di vista del consumatore', tuttavia, non si può prescindere dal contesto d'uso del prodotto: la maggior parte dei prodotti alimentari, infatti, è generalmente consumata in specifiche situazioni sociali e soprattutto in situazioni che comportano abbinamenti tra prodotti diversi. L'abbinamento, a sua volta, implica il fenomeno delle interazioni tra i diversi i stimoli sensoriali come le interazioni gusto-gusto, gusto-olfatto, olfatto-olfatto, ecc. (Keast & Breslin 2002; Stevenson *et al.* 1999; Adhikari *et al.* 2006; Prescott & Stevenson 1995). Queste interazioni causano fenomeni di sinergia, soppressione o esaltazione dell'intensità percepita delle proprietà sensoriali degli stessi prodotti abbinati. Si tratta di modificazioni della percezione delle proprietà sensoriali che determinano rilevanti ripercussioni sull'accettabilità espressa dai consumatori che può variare, in termini di incremento o decremento, in funzione dell'appropriatezza della combinazione stessa.

Una delle combinazioni tradizionalmente, culturalmente e fisiologicamente più importante è rappresentata dalla combinazione vino-formaggio di cui, ad oggi, si dispone di poche informazioni oggettive e valide (Nygren *et al.* 2001; 2002; 2003; Madrigal-Galan & Heymann 2006).

In questo lavoro si è voluto investigare se e come si modifica la percezione delle proprietà sensoriali dei vini rossi e dei formaggi stagionati tipici lucani quando consumati in combinazione, al fine di acquisire 'elementi' utili a guidare i consumatori nella scelta dei prodotti da abbinare e garantire elevati livelli di accettabilità.

[1] Associazione Professionale Smell&Taste, Potenza.
[2] Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Firenze, Firenze.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

2. Materiali e metodi

2.1 I prodotti

I vini

Sono stati utilizzati 5 vini rossi lucani a denominazione di origine: il Matera DOC, il Grottino di Roccanova IGT e tre vini Aglianico DOC. Questi ultimi sono stati selezionati in base al prezzo al dettaglio: Aglianico 1, fascia di prezzo bassa (al dettaglio 7.00 euro), Aglianico 2 media (15 euro), Aglianico 3 alta (25.00 euro).

I formaggi

Sono state selezionate due tipologie di formaggio tipiche della produzione lucana: il Caciocavallo Podolico, un campione dell'altopiano interno ed uno dell'area collinare, ed il Pecorino di Filiano dell'area della DOP, a due livelli di stagionatura, 12 e 6 mesi, per un totale di 6 formaggi.

2.2 Gli abbinamenti

Vino-Formaggio

I 5 campioni di vino sono stati abbinati con il caciocavallo dell'area collinare e con il Pecorino di Filiano entrambi a 12 mesi di stagionatura, per un totale di dieci combinazioni.

Formaggio-Vino

I 6 campioni di formaggio sono stati testati con il vino Aglianico del Vulture di fascia di prezzo media (Aglianico 2) e con il Matera DOC per un totale di dodici combinazioni.

2.3 I panel

Al fine di investigare l'effetto della combinazione sulla percezione delle proprietà sensoriali del vino e sulle proprietà sensoriali del formaggio, sono stati costituiti rispettivamente due panel addestrati (panel 1 e panel 2).

2.4 Le proprietà sensoriali

Le proprietà sensoriali dei vini

Lo studio ha riguardato gli effetti della combinazione vino-formaggio sulla percezione degli attributi più fortemente relazionati all'accet-

tabilità di un vino rosso e cioè gli attributi che definiscono il *corpo del vino*: attributi gustativi quali *amaro*, *dolce*, *acido*, tattili quali *astringenza* e *caldo*, di consistenza quali la *viscosità*. L'effetto della combinazione è stato valutato anche in termini di *flavour complessivo*.

Le proprietà sensoriali dei formaggi

Anche nel caso dei formaggi gli effetti della combinazione con il vino sono stati studiati sulla percezione degli attributi più fortemente relazionati all'accettabilità dei formaggi: *amaro*, *acido e salato, piccante*, *granulosità, solubilità* e *grasso/oleosità* (attributi della texture). È stato valutato anche l'effetto sul *flavour complessivo*.

Procedura sperimentale

Sono state pianificate due fasi principali:

- FASE 1: Analisi sensoriale descrittiva dei cinque vini rossi e analisi sensoriale descrittiva dei sei formaggi

I 5 vini rossi sono stati valutati da soli al fine di descriverne il profilo sensoriale necessario ad acquisire il 'riferimento' rispetto al quale valutare l'effetto della combinazione con i formaggi. Allo stesso modo e per le stesse finalità, è stato descritto il profilo sensoriale dei 6 formaggi.

- FASE 2: Analisi sensoriale descrittiva dei vini e analisi sensoriale descrittiva dei formaggi in combinazione

Questo step è stato condotto per descrivere il profilo sensoriale dei 5 vini sotto l'effetto della combinazione con i due formaggi e dei 6 formaggi sotto l'effetto della combinazione con i due vini.

La modalità di valutazione delle combinazioni è stata di tipo sequenziale.

3. Analisi dei dati

I dati sono stati sottoposti all'Analisi della Varianza a tre fattori: Prodotti (5 livelli per i vini e 6 per i formaggi), Giudici (8 livelli) e Modalità di valutazione (3 livelli per i vini, vini valutati da soli, vini valutati con il caciocavallo, vini valutati con il pecorino; 3 livelli per i formaggi, formaggi valutati da soli, formaggi valutati con l'Aglianico e formaggi valutati con il Matera).

4. Risultati

Effetto dei formaggi sulle proprietà sensoriali dei vini

Entrambe le tipologie di formaggio (Tab. 1) comportano una soppressione significativa dell'*astringenza* e del gusto *acido* ed un enhance-

Tabella 1. Valori medi e differenze significative tra le diverse modalità di valutazione dei cinque vini.

ATTRIBUTI	VINI	Vini + Caciocavallo	Vini + Pecorino	LSD95%
Flavour complessivo	61.94c	66.33b	70.53a	3.24
Amaro	50.74b	54.44a	50.21b	3.57
Acido	47.84a	38.94b	39.85b	4.26
Dolce	17.44b	24.21a	22.91a	3.00
Astringente	63.81a	55.39b	53.11b	4.52
Caldo	49.31	49.55	51.05	/
Viscosità	49.79	47.57	50.12	/

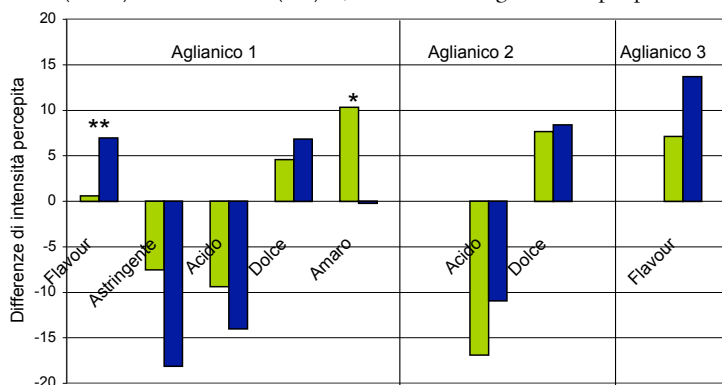
a, b, c = valori medi associati a lettere alfabetiche diverse sono significativamente diversi

ment del gusto *dolce* e del *flavour complessivo*. Un incremento significativo del gusto *amaro* si è riscontrato solo per effetto della combinazione con il formaggio Pecorino.

Le modificazioni dell'intensità percepita degli attributi sensoriali del vino sono sostanzialmente indipendenti dalla tipologia di formaggio e possono essere considerati rilevanti: 26-27% per l'*astringenza*, 27-36% per l'*acido*, 11-22% per il *flavour complessivo* 47-60% per il *dolce* e 21% per l'*amaro*.

L'appropriatezza delle combinazioni vino-formaggio

I cinque vini rossi risultano essere influenzati differentemente dai formaggi. In Fig. 1 si riportano le differenze di intensità percepita per tipologia di formaggio. Non è stato riscontrato nessun effetto significativo dei formaggi sulla percezione delle proprietà sensoriali del vino Matera DOC. Il vino Rocca-

Figura 1 - Modificazioni dell'intensità percepita delle proprietà sensoriali dei vini indotte dal Caciocavallo (Verde) e dal Pecorino (Blu). *, ** differenze significative per p<0.05 e p<0.01.

nova, al contrario, ne è influenzato nell'intensità percepita dell'*astringenza* che viene soppressa. Nel caso dei vini Aglianico sembra che più bassa è la qualità del vino (in relazione al prezzo) maggiore è l'effetto del formaggio.

Cosicché, l'appropriatezza della combinazione vino-formaggio potrebbe essere considerata in termini di stabilità del profilo sensoriale, come nel caso del vino Matera DOC, o in termini di miglioramento dell'equilibrio tra le diverse proprietà sensoriali come nel caso del vino Roccanova.

Effetto dei vini sulle proprietà sensoriali dei formaggi

Come mostrato in tabella 2, i vini influenzano la percezione delle proprietà sensoriali dei formaggi incrementando l'intensità percepita del *flavour complessivo*, dell'*amaro*, dell'*acido*, del *salato* e dell'*oleosità*. Il Matera DOC sembra esercitare l'effetto maggiore. L'effetto, tuttavia, non è generale: le proprietà sensoriali dei formaggi a 12 mesi di stagionatura, sia del caciocavallo dell'altopiano interno che dell'area collinare e sia del pecorino, non sembrano essere influenzate dalla combinazione con i vini, cosicché questi formaggi mantengono stabile il loro profilo sensoriale al contrario dei formaggi a 6 mesi di stagionatura che, per effetto dei vini, modificano il proprio profilo. In Fig. 2 si illustra la differenza dell'intensità percepita delle proprietà sensoriali dei formaggi a 6 mesi di stagionatura che subiscono l'effetto della combinazione con le due tipologie di vino.

I risultati, quindi, sottolineano l'importanza del periodo di stagionatura sull'effetto della combinazione: minore è il periodo di stagionatura maggiore sembra essere l'effetto dei vini sulla percezione delle proprietà sensoriali dei formaggi.

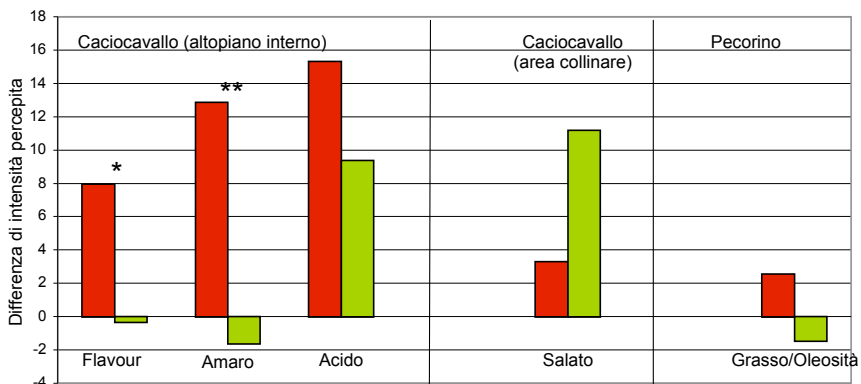
Appropriatezza delle combinazioni formaggio-vino

In generale, in termini di stabilità del profilo sensoriale, sia l'Aglianico del Vulture che il Matera sembrano essere vini appropriati per la combi-

Tabella 2. Valori medi e differenze significative tra le diverse modalità di valutazione dei sei formaggi.

ATTRIBUTI	FORMAGGI	Formaggi + Aglianico	Formaggi + Matera	LSD95%
Flavour complessivo	64.56a	67.29b	70.53c	2.52
Amaro	42.59a	46.22ab	47.7b	4.39
Acido	27.31b	34.68a	34.34a	4.66
Salato	44.52b	49.53a	46.75ab	3.90
Piccante	34.29	36.02	33.68	/
Granulosità	36.97	40.41	38.52	/
Solubilità	54.39	51.97	54.49	/
Grasso/Oleosità	40.91b	42.59ab	45.75a	4.62

a, b, c = valori medi associati a lettere alfabetiche diverse sono significativamente diversi

Figura 2 - Modificazioni dell'intensità percepita delle proprietà sensoriali dei formaggi a 12 mesi di stagionatura indotte dai vini Matera DOC (Rosso) e Aglianico DOC (Verde).*, ** differenze significative per $p<0.05$ e $p<0.01$.

nazione con i formaggi caratterizzati da una stagionatura di 12 mesi. Gli stessi vini, comunque, contribuendo ad incrementare l'intensità percepita del *salato* e del *grasso/oleosità*, potrebbero migliorare 'l'armonia' sensoriale dei formaggi a 6 mesi di stagionatura che sono piuttosto caratterizzati da uno squilibrio in termini di bassa intensità di questi attributi.

5. *Conclusioni*

Come si evince dai risultati, questo studio sugli abbinamenti tra prodotti alimentari diversi ha consentito di:

- acquisire informazioni sulla natura e sull'entità delle modificazioni della percezione sensoriale dei prodotti abbinati;
- acquisire informazioni oggettive ed utili a guidare i consumatori nella scelta della combinazione più appropriata e alla promozione dei vini e dei formaggi tipici;
- acquisire informazioni preliminari agli studi di accettabilità con i consumatori per l'individuazione delle combinazioni 'ideali'.

Bibliografia

Adhikari K., Hein K.A., Elmore J.R., Heymann H. & Willott A.M. (2006) Flavour Threshold as affected by interaction among three dairy-related flavour compounds. *Journal of Sensory Studies* 21, 626-643, Blackwell Publishing.

Keast R.S.J. & Breslin P.A.S. (2002) An owerview of binary taste – taste interactions. *Food Quality and Preference* 14, 111-124.
Madrigal-Galan B. & Heymann H. (2006) Sensory Effects of Consuming Cheese Prior to Evaluating Red Wine Flavor. *Am. J. Enol. Vitic.* 57:1.
Nygren I. T., Gustafsson I.-B., A. Haglund, Johansson L. & Noble A.C. (2001) Flavour change produced by wine and food interactions: Chardonnay wine and hollandaise sauce. *Journal of Sensory Studies* 16, 461-470.
Nygren I. T., Gustafsson I.-B. & Johansson L. (2002) Perceived flavour changes in white wine after tasting blue mould cheese. *Food Service Tecnology* 2, 163-171.
Nygren I.T., Gustafsson I.-B. & Johansson L. (2003) Effects of tasting technique – sequential tasting vs. mixed tasting – on perception of dry white wine and blue mould cheese. *Food Service Tecnology* 3, Blackwell Publishing Ltd.
Prescott J. & Stevenson R.J. (1995) Effects of oral chemical irritation, on taste and flavors in frequent and infrequent users of chili. *Physiology and Behavior* 58 (6), 1117-1127.
Stevenson R.J., Prescott J. & Boakes R.A. (1999) Confusing tastes and smell: How odours can influence the perception of sweet and sour tastes. *Chemical Senses* 24 (6), 627-635.

DIFETTI DI PRESENTAZIONE DELLA COSCIA PER PROSCIUTTO CRUDO: VALUTAZIONE SENSORIALE SUL PRODOTTO STAGIONATO

Anna Garavaldi[1], *Andrea Rossi*[2], *Domenico Pietro Lo Fiego*[3]

1. Introduzione

Il disciplinare di produzione dei prosciutti a DOP prevede rigidi requisiti anche per la materia prima, tanto che le percentuali di scarto delle cosce fresche da stagionare raggiungono livelli non trascurabili 9,3% (IPQ – Dossier 2007). Per il prosciutto di Parma importanti cause di difettosità sono rappresentate da: carenza o eccesso di grasso di copertura e/o marezzatura, presenza di reticolo venoso sulla cotenna.

Nella presente relazione è riportato lo studio condotto da Fondazione CRPA finalizzato a valutare l'influenza delle difettosità della coscia fresca rifilata sul profilo sensoriale del prosciutto crudo stagionato di Parma. L'attività presentata rientra nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dalla Regione Emilia-Romagna (L.R. 28/98) e coordinato dal Centro Ricerche Produzioni Animali di Reggio Emilia.

2. Materiali e metodi

Sono stati campionati da 32 prosciutti di Parma stagionati 14 mesi, i rispettivi quarti anteriori (culaccia) scelti in base alla valutazione di difettosità effettuata da tecnici esperti al momento della rifilatura della coscia fresca. Si sono scelti 4 prosciutti per classe di difettosità (senza difetti, presenza di emorragie puntiformi, venatura elevata, cotenna rossa, copertura adiposa elevata, copertura adiposa bassa, marezzatura bassa, marezzatura elevata).

Un panel di 8 giudici addestrati ha formulato una scheda per la valutazione descrittiva dei prodotti, impiegando 8 prosciutti sperimenta-

[1] Fondazione CRPA Studi e Ricerche Onlus, Reggio Emilia.

[2] CRPA S.p.A., Reggio Emilia.

[3] Dipartimento di Scienze Agrarie e degli Alimenti, Università di Modena e Reggio Emilia.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online), © 2008 Firenze University Press.

li (uno per ogni tipologia di difetto), più campioni del commercio. In questa fase, essendo fondamentale il raggiungimento di un elevato grado di concordanza tra i giudici, è stata posta particolare attenzione al lavoro di gruppo: i giudici, con la guida del panel leader, hanno concordato, per ognuno dei descrittori introdotti, una definizione della sensazione, la procedura di valutazione ed eventuali standard di riferimento utili per la comprensione della caratteristica e per la taratura della valutazione di intensità. Durante le sedute di addestramento all'attività individuale dei giudici nelle singole cabine, è seguito sempre un momento di confronto collettivo, per evidenziare eventuali difficoltà ed affinare l'accordo del gruppo. La scheda impiegata ha visto la valutazione dei seguenti descrittori:

- Descrittori visivi: intensità del colore del magro, omogeneità del colore del magro, intensità del colore del grasso di copertura, omogeneità del colore del grasso di copertura, spessore del grasso, marezzatura;
- Descrittori olfattivi: intensità dell'odore, odore di stagionato, odore di rancido, odore di carne fresca;
- Descrittori gustativi e retrolfattivi: salato, dolce, acido, amaro, intensità dell'aroma, aroma di stagionato, aroma di rancido, aroma di burro, aroma di carne fresca, persistenza;
- Descrittori tattili: impastatura, masticabilità.

Tali descrittori sono stati valutati impiegando una scala continua strutturata di 10 cm; i giudizi sono stati successivamente convertiti da apposito software (LAS) in valori compresi tra 0 e 10 (0 = assenza di sensazione, 10 = massima intensità della sensazione).

Per il profilo sensoriale sono stati valutati i restanti 24 pezzi, definendo le caratteristiche visive sul trancio intero, mentre quelle olfattive, gustative, aromatiche e di consistenza sono state valutate fornendo ai giudici due fette per ogni prodotto.

Le prove sensoriali sono state condotte secondo la normativa UNI 10957 (Analisi sensoriale- Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e delle bevande).

I campioni venivano affettati circa mezz'ora prima della seduta, codificati e forniti ai giudici ad una temperatura tra i 15-20°C, determinata con sonda termica.

Durante la prova sono state valutate le diverse classi di prosciutto, suddividendo le 8 tipologie in due turni (ciascuno da 4 tesi per 3 repliche). La randomizzazione dei campioni per la loro presentazione è stata effettuata giudice per giudice e seduta per seduta.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata secondo le indicazioni della norma UNI 10957, ANOVA a 3 fattori ed interazione a 2 vie e test statistico del confronto multiplo in base al calcolo LSD (SPSS, vers. 14.0).

3. Risultati e discussioni

Le differenze riscontrate dai tecnici al momento della classificazione dei difetti, durante il test descrittivo, sono state ben riscontrate ed evidenziate anche dal panel di giudici, per il quale risultano fortemente significativi i descrittori visivi, ad eccezione del colore della porzione magra. In tabella 1 si riportano i valori dell'intensità percepita media per ogni descrittore e vengono evidenziate le intensità significativamente differenti all'ANOVA. Nel confronto con la tipologia prosciutto senza difetti, dall'elaborazione dei dati, per quanto riguarda la valutazione visiva, si è riscontrato che:

- i valori medi per l'intensità del colore del grasso e lo spessore del grasso di copertura risultano statisticamente differenti per i prosciutti con

Tabella 1. Punteggio medio degli 22 descrittori sensoriali per gli 8 prodotti. I valori contrassegnati con lettere diverse (a, b, c, d, e, f) nella stessa riga sono significativamente differenti ($p<0,05$).

Descrittori	Senza difetti	Emorragie	Venatura	Cotenna rossa	Cop. adiposa elevata	Cop. adiposa bassa	Marezzatura bassa	Marezzatura elevata
Colore magro	7,3	7,2	7,6	7,5	7,5	7,5	7,5	7,2
Omog. Magro	5,6bc	5,4cd	5,9ac	6,3a	4,5e	6,1ab	5,8abc	5,0de
Colore grasso	2,9cd	2,5e	3,4b	3,3bc	2,8de	4,0a	2,8cde	2,9cde
Omog. Grasso	6,4abc	6,2bcd	6,1bcd	6,5ab	6,0cd	5,9d	5,9cd	6,7a
Spessore grasso	5,1d	4,3e	6,2b	5,8bc	6,9a	2,2f	6,0b	5,5cd
Marezzatura	7,3b	6,8b	5,3d	7,0b	7,1b	6,1c	6,1c	7,9a
Int. Odore	5,8	5,8	5,4	5,7	6,0	5,6	5,6	5,5
Od. Stagionato	4,8ab	4,7ab	4,5bc	4,7abc	5,1a	4,6bc	4,4bc	4,2c
Od. Rancido	2,1	2,0	2,4	2,0	2,4	2,4	2,1	2,3
Od. Carne fresca	2,9	2,6	2,7	3,0	2,5	2,7	2,8	3,2
Salato	6,2a	5,7bc	5,3d	6,0ab	5,3d	5,4cd	5,3d	5,3d
Dolce	2,0bcd	1,9d	2,4a	2,0cd	2,3abc	1,9d	2,0d	2,3ab
Acido	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,6
Amaro	1,9	1,8	1,7	1,7	1,8	2,1	1,8	2,1
Int. Aroma	5,8	5,8	5,4	5,7	5,9	6,0	5,8	5,6
A. Burro	2,2bc	2,2c	2,2bc	2,2bc	2,8a	1,6d	2,3bc	2,5ab
A. Stagionato	4,7	4,7	4,5	4,5	4,9	4,8	4,5	4,4
A. Rancido	2,3	2,2	2,2	2,1	2,4	2,0	2,2	2,3
A.carne fresca	2,7a	2,6ab	2,6ab	2,8a	2,3bc	2,2c	2,6ab	2,8a
Persistenza	5,5	5,5	5,1	5,3	5,2	5,3	5,3	4,9
Impastatura	3,6	3,5	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3
Masticabilita'	6,3a	5,9ab	6,1ab	6,2ab	5,1d	5,2cd	5,7bc	6,4a

emorragie puntiformi, con cotenna rossa, e con copertura adiposa elevata; quest'ultima tipologia differisce anche per tutti i descrittori correlati alla porzione grassa;
- i prosciutti con venatura presentano intensità del colore del grasso e spessore del grasso di copertura maggiori, ma marezzatura inferiore;
- il prodotto con marezzatura bassa differisce esclusivamente per il suo aspetto poco marezzato, mentre quello con marezzatura elevata differisce oltre che per una maggior marezzatura anche per l'omogeneità del colore del magro e del grasso.

Per quanto riguarda l'aspetto olfattivo, confrontando sempre con la tipologia senza difetti, i valori medi degli attributi risultano statisticamente differenti:

- per l'odore di stagionato meno intenso, esclusivamente nel caso del prosciutto con marezzatura elevata;
- per l'odore di carne fresca meno intenso, solo per il prosciutto con copertura adiposa elevata.

Nella valutazione dei sapori di base il prosciutto senza difetti è risultato quello più salato e differente da tutte le altre tipologie eccezion fatta la tipologia con cotenna rossa. Questo aspetto però alla luce dei risultati dell'analisi della varianza, per le interazioni giudicexreplica ($p<0,05$) e campionexreplica ($p<0,001$) risultate entrambe significative, ridimensiona la veridicità del dato, mostrando invece che la matrice era poco omogenea per questo descrittore nel corso delle repliche. Mentre per il sapore dolce il prosciutto stagionato senza difetti risulta diverso solo dal prosciutto con venatura, più dolce di tutti gli altri.

Per quanto riguarda l'aspetto aromatico, sia per descrittore di aroma di burro che per aroma di carne fresca, si differenziano nettamente i prosciutti con difettosità di copertura adiposa elevata e bassa, il primo risultando più intenso per aroma di burro del prosciutto senza difetti, il secondo risultando meno intenso per lo stesso descrittore ed entrambi caratterizzati da uno scarso aroma di carne fresca.

Per il descrittore tattile masticabilità, le differenze si evidenziano per i prosciutti con difettosità di copertura adiposa elevata e bassa e per quello con marezzatura bassa; tutti e tre presentano una minor facilità di masticazione della fetta.

I punteggi medi assegnati dal panel alle otto categorie di prosciutti crudi di Parma sono stati rappresentati mediante QDA (analisi descrittiva quantitativa). I profili dei prosciutti con difetti sono stati messi a confronto con la tipologia senza difetti (grafico 1 e grafico 2), dalle rappresentazioni grafiche si nota che i profili per le diverse tipologie di prosciutti si sovrappongono in modo particolare per gli attributi olfattivi, gustativi, aromatici e tattili, presentando invece andamenti differenti per gli attributi visivi.

Grafico 1. Rappresentazione grafica a ragnatela del profilo sensoriale di tre tipologie di prosciutti con difetti (Emorragie, Venature, Cotenna rossa) vs. prosciutto crudo senza difetti.

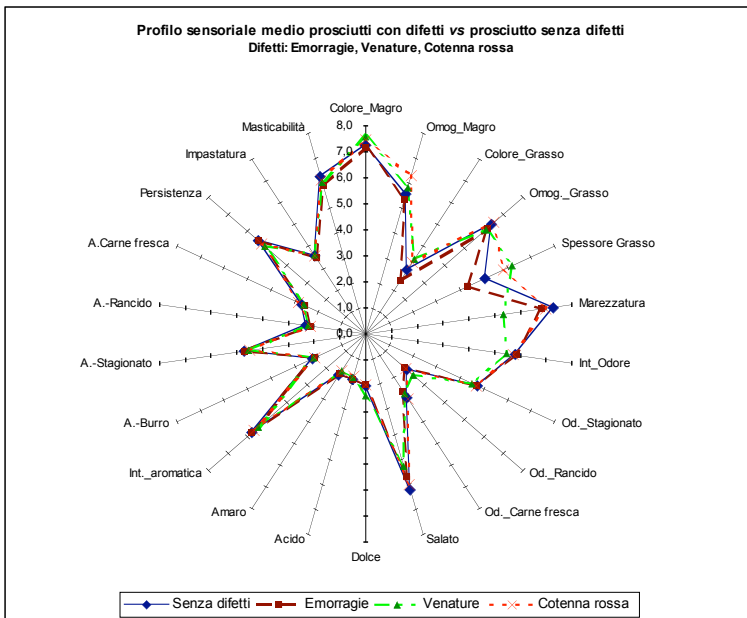
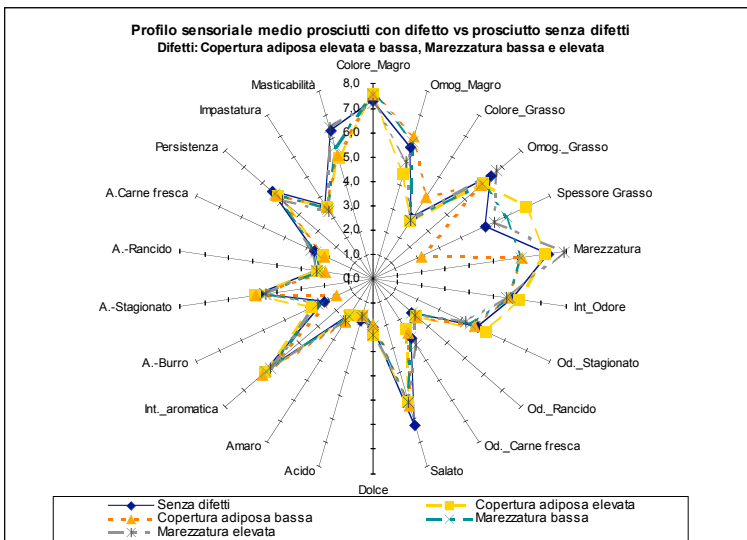



Grafico 2. Rappresentazione grafica a ragnatela del profilo sensoriale di quattro tipologie di prosciutti con difetti (Copertura adiposa elevata e bassa, Marezzatura bassa e elevata) vs. prosciutto crudo senza difetti

4. Conclusioni

Dall'attività di analisi sensoriale svolta emergono le seguenti considerazioni:

- le differenze visive riscontrate non determinano altrettante rilevanti differenze nel profilo olfattivo-aromatico dei prosciutti crudi con difetti o senza difetti. Dalle elaborazioni dei dati e dai grafici, si è evidenziato come i profili sensoriali medi dei prosciutti derivanti da cosce fresche con difetti di emorragie, venature, cotenna rossa, escludendo la porzione relativa all'aspetto visivo, risultino sovrapposti al profilo del prosciutto crudo senza difetti; ciò indica che tali difettosità visive non determinano ripercussioni sulle caratteristiche olfattive e gustative- aromatiche del prodotto stagionato. Anche la difettosità di marezzatura, bassa o elevata, non determina complessivamente variazioni per quanto riguarda il flavour del prodotto stagionato rispetto al prosciutto senza difetti, fatta eccezione per l'odore di stagionato meno intenso nel prodotto con marezzatura elevata;
- alcune lievi differenze si riscontrano per i prodotti ad elevata e bassa copertura adiposa, che si caratterizzano per una diversa intensità di odore di carne fresca, aroma di burro, aroma di carne fresca, ed una differente masticabilità della fetta. Questo a riprova che lo spessore di grasso di copertura gioca un ruolo chiave nell'andamento dei processi di stagionatura dei prosciutti e nella formazione del profilo aromatico.

In definitiva i prodotti stagionati, derivanti da cosce fresche, con difetti visivi come presenza di emorragie, di venature, cotenna rossa, marezzatura elevata o scarsa, una volta affettati, risultano analoghi a prosciutti stagionati senza difetti per quanto riguarda il profilo olfattivo, gustativo-aromatico e la consistenza. Queste tipologie di prosciutti possono essere perciò impiegati nell'industria dei salumi per prodotti da destinarsi al confezionamento affettato.

Bibliografia

ISO 8586-1 (1993) *Sensory analysis- general guidance for selection, training and monitoring of assessors. Part 1: Selected assessors.*

ISO 8586-2 (1994) *Sensory analysis- general guidance for selection, training and monitoring of assessors. Part 2: Experts.*

Pagliarini E. (2002) *Valutazione sensoriale. Aspetti teorici, pratici e metodologici.* Milano: Hoepli.

UNI 10957 (2003) *Analisi sensoriale- Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e delle bevande.*

PROGETTO INTEGRATO PER LA VALORIZZAZIONE DELLA MELA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA DOP

Giovanni Cattaruzzi, Giovanni Battista Cipolotti

1. Introduzione

Il territorio friulano, pur potendo contare sulla consolidata presenza di prodotti agroalimentari di pregio e di ricette gastronomiche legata ad antiche tradizioni, non ha generato altrettanto numerose produzioni certificate di livello comunitario. A fronte delle uniche DOP del Prosciutto di San Daniele e del Formaggio Montasio, solo recentissimamente si è aggiunta la DOP dell'Olio Tergeste e l'IGP del Prosciutto di Sauris. Da oltre trent'anni i produttori frutticoli attendevano interventi significativi per la valorizzazione della mela friulana; un frutto di elevata qualità specialmente organolettica, molto ricercato dalle piattaforme distributive del vicino Veneto e del Trentino Alto Adige.

2. Materiali e metodi

Scopo del lavoro realizzato è stato quello di progettare e portare a compimento un percorso tecnico scientifico interdisciplinare destinato a conseguire la Denominazione di Origine Protetta sulla Mela del Friuli Venezia Giulia secondo il Reg. CEE 2081/92 poi sostituito dal Reg. CE 510/06 tramite le seguenti principali azioni.

1. Misurazione del livello di percezione della mela friulana presso il mercato regionale attraverso uno studio di marketing

Il punto di partenza del progetto ha avuto la finalità di studiare i tratti del mercato della mela in Friuli Venezia Giulia relativamente al tipo di offerta commerciale, alle preferenze dei commercianti, al comportamento dei consumatori al momento dell'acquisto, al significato attribuito ai marchi e al grado di importanza dato a una serie di attributi riguardanti

Studio Tecnico Agrario Cattaruzzi, Università degli Studi di Udine.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

il prodotto. Le rilevazioni sono state effettuate mediante interviste e la compilazione di specifici questionari presso realtà commerciali rappresentative del settore, con cadenza mensile e per la durata di otto mesi (nov. 2004 – giu. 2005) pari alla durata della campagna di commercializzazione della mela di produzione locale.

2. Dimostrazione del legame col territorio attraverso una ricerca documentale a carattere storico-agrario

A questo proposito è stato creato un gruppo di lavoro costituito da tecnici agrari (agronomi e periti agrari) ed esperti d'arte friulana i quali hanno costruito un programma di ricerca documentale da svolgere presso selezionate fonti informative. Sono state inoltre effettuate interviste per la raccolta di testimonianze dirette riguardanti usi, consuetudini e tradizioni legate alla produzione della mela.

3. Dimostrazione delle correlazioni tra gli elementi del territorio e le caratteristiche del prodotto mediante uno studio agronomico delle componenti pedoclimatiche e dei relativi effetti sulle caratteristiche della mela friulana

Attraverso questo studio è stato possibile raccogliere dati ed informazioni (a partire dalla fine del XIX sec.) presso enti istituzionali, istituti di ricerca agraria ed altri soggetti che nel tempo hanno effettuato rilevazioni pedoclimatiche sul territorio di coltivazione.

4. Caratterizzazione del prodotto mediante ricerca ed elaborazione statistica di dati analitici chimico fisici ed effettuazione di valutazioni sensoriali sulle componenti organolettiche

Il gruppo di agronomi ha provveduto a raccogliere informazioni e dati analitici chimico fisici sulle varietà di mela indagate al fine di determinare i parametri minimi di qualità da inserire nel disciplinare di produzione. Inoltre è stato avviato un innovativo programma di individuazione e misurazione dei descrittori sensoriali al fine di ottenere un profilo organolettico delle stesse. I test sono stati effettuati con l'ausilio di dodici produttori melicoli esperti del prodotto i quali hanno individuato i descrittori fondamentali e successivamente utilizzando gruppi di consumatori.

5. Sintesi della ponderosa mole di informazioni raccolte e gestione della comunicazione nonché dell'immagine del prodotto sul mercato

Un'equipe di grafici, esperti di marketing e giornalisti, opportunamente coordinati dal responsabile del progetto, hanno provveduto a sintetizzare gli elementi salienti emersi dal lavoro svolto ed a creare il materiale divulgativo ed informativo finalizzato ad accompagnare il prodotto sul mercato e sui mezzi di comunicazione (TV, radio, redazioni giornalistiche, agenzie di stampa).

3. *Risultati e discussione*

I risultati ottenuti dall'effettuazione dello studio di marketing hanno posto le premesse per stabilire la validità del progetto per la certificazione di origine protetta. Ha infatti contribuito a portare alla luce il fatto che ben il 42,9% dei consumatori friulani attribuisce ad un 'marchio', in quanto tale, un significato legato alla garanzia dell'origine di questo frutto, il 90,2% di essi antepone il gusto ed il 71,1% l'origine friulana fra gli elementi di preferenza decisivi per l'acquisto delle mele.

Dalle successive ricerche storico agrarie sono emerse ulteriori ed originali informazioni utili per stabilire il legame col territorio. Già nel I sec a.C., nell'agro della città di Aquileia, veniva coltivata una varietà autoctona, chiamata *Matiana* (Calzecchi Onesti 1977) che giungeva sui mercati di Roma dove era molto apprezzata. Se ne trova testimonianza negli scritti del greco Ateneo (Canfora & Jacob 2001), di Columella, di Macrobio Teodosio e di Caio Svetonio Tranquillo, nell'Editto di Diocleziano, nella dieta alimentare dell'Imperatore Domiziano e nel preziosissimo mosaico *Asaraton di Aquileia* (I sec. a.C.) (MBAC – Museo Archeologico Nazionale, Aquileia) (Fig. 1). La successiva diffusione del melo in Friuli è stata accertata attraverso l'analisi della diffusione dei toponimi legati a questo fruttifero: ben settanta sparsi su tutto il territorio regionale. Durante i primi anni del XIX sec., il botanico udinese Giuseppe Pietro Cernazai (in contatto con i maggiori esperti di frutticoltura inglesi e francesi), costituì la prima varietà con denominazione di origine: il Pomo del Fillo Friuli.

Una traccia significativa della presenza della mela nella tradizione alimentare regionale si riscontra nel 1450 quando Maestro Martino da Como,

Figura 1. Frammento del mosaico "Asaraton" (I sec. a.C.) – Museo Archeologico Nazionale di Aquileia.

cuoco dei Patriarchi di Aquileia, inventò le *frictelle de poma* o 'frittelle ex pomis' (le frittelle di mele) assieme ad altre ricette friulane che diventeranno la base dei piatti tradizionali friulani tramandati sino ad oggi (Platina 2001).

Con le ricerche di carattere prettamente agronomico è stato possibile determinare il livello di vocazionalità melicola del territorio friulano e le correlazioni fra i fattori pediclimatici e le caratteristiche chimico fisiche dei frutti.

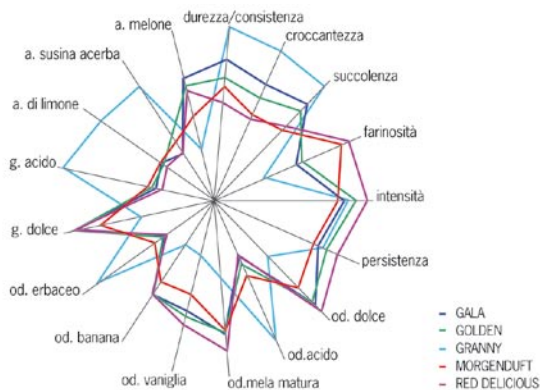
In particolare, la mitezza delle temperature primaverili, l'ampiezza delle escursioni termiche, la quota altimetrica combinata con la latitudine (Fig. 2), l'elevato e uniforme irraggiamento solare, la natura asciutta e la composizione chimico fisica dei suoli interagiscono in maniera determinante sul metabolismo dei fruttiferi, sul rendimento della fotosintesi clorofilliana e sulla produzione dei fitoregolatori endogeni. Il livello di intensità di questi processi metabolici incide direttamente sulla sintesi degli zuccheri, degli acidi organici, sulla colorazione dell'epidermide, sulla durezza della polpa, sulla forma del frutto e soprattutto sulla produzione di precursori aromatici che insieme rendono la polpa dolce e saporita con uno spettro aromatico molto ampio ed originale (Youssef 2000).

Per ammissione dei produttori locali, le mele friulane si caratterizzano per l'ampiezza e la ricchezza del gusto e del retrogusto pur in assenza di test sensoriali che avessero indagato oltre ai tradizionali descrittori come l'aroma olfattivo/retrolfattivo, la croccantezza, la succosità, la farinosità, la dolcezza, l'acidità ed il gradimento generale. Con questo progetto si è voluto passare dalla semplice misurazione quantitativa dell'aroma, in quanto tale, alla definizione e misurazione del tipo di aroma percepito. Ciò ha permesso di risolvere il problema della caratterizzazione organolettica dei frutti di origine friulana e di scoprirne le differenze da quelli di origine geografica diversa come richiesto dal Reg CE 510/06. Sono state così colte conferme a quanto risaputo dai melicoltori (es.: un ricorrente aroma di vaniglia nella polpa) ed altri risultati fin'ora del tutto ignorati.

Figura 2. Latitudine del territorio di origine della mela friulana.

Fra tutti i descrittori, i seguenti sono risultati i più significativi: la Golden Delicious ha evidenziato un gusto/retrogusto di melone e/o vaniglia e/o banana; la Red Delicious di vaniglia e/o banana; la Gala di banana e/o melone; la Morgenduft lievemente di limone; la Granny Smith di limone e/o susina acerba (Fig. 3). Il botanico Cernazai ci dimostra che il metodo adottato è originale fino ad un certo punto avendolo usato, a suo tempo, per descrivere le nuove varietà di melo oggetto dei suoi studi: oltre alle caratteristiche agronomiche e vegetative, aggiungeva alcuni riferimenti agli aromi della polpa dei relativi frutti «[…] dall'odor di viola […] dal sapor di fragola […]».

Queste valutazioni sono state ritenute dal Mipaaf salienti e necessarie e sono state pertanto inserite nel disciplinare di produzione della futura DOP.

Figura 3. Impronta sensoriale delle varietà di mele friulane studiate durante la prima valutazione eseguita con i produttori.

Varietà	*GALA*	*GRANNY*	*GOLDEN*	*RED DELICIOUS*	*MORGENDUFT*
Intensità	4,83	4,98	5,28	5,70	4,59
Persistenza	4,15	4,31	4,44	4,87	3,94
Od. dolce	5,06	2,69	4,93	5,39	4,22
Od. acido	2,00	5,19	2,24	1,94	2,69
Od. mela matura	4,43	2,54	4,33	4,94	4,28
Od. vaniglia	3,80	1,88	3,94	4,19	3,24
Od. banana	3,81	1,83	3,85	3,89	3,35
Od. erbaceo	2,09	5,17	2,28	2,09	2,67
G. dolce	5,37	2,78	5,33	5,31	4,37
G. acido	2,24	5,80	2,37	2,04	2,52
A. di limone	2,33	4,98	2,24	2,15	2,37
A. susina acerba	1,94	4,67	1,94	1,96	2,41
A. melone	4,20	1,69	3,91	3,76	2,91
Durezza/consistenza	4,63	5,72	4,02	3,24	3,74
Croccantezza	4,24	5,43	3,70	2,98	3,09
Succolenza	4,65	5,54	4,31	3,57	3,41
Farinosità	3,26	1,94	3,46	5,33	5,07

Dal lavoro svolto sono state infine distillate le informazioni più originali e caratterizzanti per costruire, assieme ad un equipe di grafici, esperti di marketing e giornalisti, l'immagine di questo nuovo prodotto sul mercato ed una base informativa univoca da diffondere ai media. Soprattutto è stato coniato il marchio commerciale unico 'Julia', in riferimento alla storia latina del territorio, i logo della futura DOP, la veste grafica delle confezioni, piccole pubblicazioni e depliant che accompagnano sempre il prodotto sui luoghi di vendita.

4. Conclusioni

I risultati ottenuti con la realizzazione di questo progetto, basato su un insieme di attività tecnico scientifiche interdisciplinari (fra le quali nuove forme di valutazione sensoriale), hanno permesso di dimostrare la sussistenza del legame col territorio e le peculiartità organolettiche distintive delle mele friulane rispetto ad altre di origine geografica diversa. Questi risultati hanno confermato che l'annosa attesa dei produttori melicoli friulani era fondata e contribuito ad ottenere in tempi ragionevolmente brevi la protezione transitoria, a livello nazionale, della DOP – Mela del Friuli Venezia Giulia con Decreto Mipaaf del 16 giugno 2008.

Bibliografia

Calzecchi Onesti R. (traduzione di) (1977) *Lucio Giunio Moderato Columella, L'arte dell'agricoltura e Libro sugli alberi.* Torino: Einaudi.

Canfora L. & Jacob C. (2001) *Athenaeus: I deipnosofisti, I dotti a banchetto.* Roma: Salerno.

Platina B. (2001) *Il cibo della memoria in Friuli.* Udine: Italia Nostra

Youssef J. *et al.* (2000) *Prospettive dell'ortofrutticoltura e della viticoltura dell'arco alpino nel terzo millennio.* Atti del convegno. Codroipo (Ud).

Ringraziamenti

Un particolare e caloroso ringraziamento al prof. Edi Piasentier, alle dot.sse Micaela Morgante, Elena Saccà, Saida Favotto e al dott. Roberto Valusso dell'Università degli Studi di Udine.

VALORIZZAZIONE E SALVAGUARDIA DEL SALAME S. ANGELO IGP MEDIANTE PARAMETRI CHIMICO-FISICI E SENSORIALI

Luigi Liotta[1], Massimiliano Pagliaro[2], Carmela Maria Lanza[3], Agata Mazzaglia[3], Vincenzo Chiofalo[1,2]

1. Introduzione

La domanda di prodotti con caratteristiche qualitative particolari, le accresciute esigenze di informazione, di sicurezza e di garanzia ed una maggiore disponibilità di spesa generano opportunità per le produzioni tipiche delle quali bisogna salvaguardare le peculiarità mantenendo alti standard qualitativi. La tipicità implica differenziazione del prodotto e legame con il territorio riconosciuti a livello comunitario con il Regolamento Cee n. 2081/92 che disciplina le Denominazioni di Origine Protetta (DOP) e le Indicazioni Geografiche Protette (IGP). Nel primo caso viene considerato l'intero processo produttivo, a partire dalla materia prima, mentre il secondo lega solo una parte del processo produttivo alla zona geografica indicata le cui condizioni ambientali specifiche caratterizzano e rendono unico il prodotto grazie anche alla tecnica di preparazione riferita all'esperienza degli operatori, agli strumenti utilizzati, ai tempi e alle metodologie scelti per la preparazione.

Tra i vari comparti che possono usufruire di queste opportunità uno dei più importanti è quello relativo alla produzione di insaccati stagionati, ottenuti con tecniche diverse in numerose zone d'Italia.

In un comune dei Nebrodi, S. Angelo di Brolo (Me) si è affermata la produzione del salame S. Angelo, iniziata alla fine del secolo XI consolidata con l'ottenimento, nel 2007, del marchio IGP. Preparato usando solo le parti nobili del suino (coscia, lonza, filetto, spalla, coppa, opportunamente snervati e pancettone mondato). L'impasto (80% di carne e 20% di grasso), ottenuto da macinatura grossa (circa 1,2 cm) è miscelato a sale (3±0,2% di cloruro di sodio), pepe nero a mezza grana (0,25±0,04 g/kg) e nitrato di potassio (E252 0,2 g/kg) ed immesso in involucri naturali (piccolo e grosso

[1] Dip. MOBIFIPA, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Messina.
[2] Consorzio di Ricerca Filiera Carni, Messina.
[3] DOFATA, sez. Tecnologie Agroalimentari, Università di Catania.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

colon di suino). La stagionatura varia da un minimo di 35±5 giorni per la 'fellata' ed il 'sottocularino' (g 200-500) a 55±5 giorni per il 'sacco'.

Per il salame S. Angelo IGP, prodotto poco studiato che necessita di un vocabolario sensoriale che aiuti a definirne un modello di riferimento, come per tutti i prodotti a marchio, il Disciplinare, per alcuni versi molto dettagliato, è abbastanza generico sui parametri chimico-fisici e quasi inesistente su quelli sensoriali.

Legando la salvaguardia delle peculiarità del prodotto alla identificazione e quantificazione delle proprietà fisiche, chimiche e sensoriali che meglio lo descrivono, sono stati definiti: parametri chimici (umidità, proteine, lipidi, collagene, sale); parametri fisici (colore, resistenza alla compressione "modulo", elasticità) ed il profilo sensoriale. Le analisi chimico-fisiche sono state condotte presso la facoltà di Medicina Veterinaria di Messina, mentre il profilo sensoriale è stato definito presso il DOFATA della Facoltà di Agraria di Catania.

2. Materiali e metodi

Su campioni di Salame S. Angelo IGP (sottocularino di uno stesso lotto) forniti dalle sette Aziende facenti parte del Consorzio di Tutela e su un salame commerciale con caratteristiche simili (confronto) sono state effettuate le determinazioni, in triplo per le analisi fisico-chimiche ed in doppio per le sensoriali, dopo 35 e 50 giorni di stagionatura nelle stesse aziende di produzione.

La parte centrale di ogni salame è stata ridotta in fette (circa 1,5 cm di spessore), e sulla superficie di taglio di ciascuna di loro sono state determinate: il colore (CIEL*a*b*) utilizzando un colorimetro da banco (Fotometro Spectral scanner), sia della componente muscolare che di quella adiposa; la resistenza alla compressione e l'elasticità (Instron 5843). La determinazione del pH (WTW 330/SET 1.) e della composizione chimica (FoodScan™ Meat Analyser, FOSS) è avvenuta dopo omogeneizzazione del campione.

La definizione del profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) è stata condotta da un *panel* di 8 giudici addestrati, sottoposti ad un training di 4 settimane. Per allenare i giudici, sviluppare un vocabolario comune per la generazione dei descrittori e fornire riferimenti sono stati utilizzati prodotti artigianali ed industriali. I 18 descrittori scelti sulla base della frequenza di citazione sono stati: Lucentezza della carne, Stagionatura, Untuosità, Facilità distacco budello, Odore di Salame, di Carne, di Pepe ed Off-odor, Dolce, Salato, Acido, Tenerezza, Succosità, Masticabilità, Flavour di Salame, di Carne, di Pepe, Off-flavour. In ogni seduta 4 campioni di salame (fette di 1 cm di spessore) tagliati con coltello dalla parte centrale, sono stati valutati nel laboratorio sensoriale (UNI ISO 8589, 1990) del DOFATA dotato di uno specifico software per l'acquisizione e l'elaborazione

dei dati sensoriali (*FIZZ Biosystèmes*). I giudici hanno valutato i campioni sotto luce bianca, presentati su piatto di plastica, codificati con numeri a 3 cifre, in ordine randomizzato tra giudici e sessioni, assegnando a ciascun descrittore, su una scala discontinua, un punteggio da 1 a 9.

Tra un campione e l'altro i giudici avevano a disposizione acqua e cracker per annullare l'impatto sensoriale della matrice in esame.

3. Risultati e discussioni

Dall'Analisi della Varianza (ANOVA) a due vie considerando i campioni, i giudici e le repliche come fattori risulta una buona capacità discriminante da parte del panel e la sua affidabilità durante le repliche.

I valori medi delle analisi strumentali effettuate sui campioni di salame commerciale e di S. Angelo IGP sono riportati nella Tab. 1.

I valori medi dei dati sensoriali e strumentali risultati statisticamente significativi, separatamente per ogni prelievo, sono stati sottoposti ad Analisi delle Componenti Principali (PCA), che ha permesso di osservare come i campioni di salame si dispongono e si diversificano nello spazio multidimensionale in funzione dei parametri considerati (Figg. 1 e 2).

Nella Fig. 1, relativa ai campioni del primo prelievo è riportato il Biplot, sovrapposizione dello Score plot (8 campioni per 2 repliche) e del Loading plot, che rappresenta la mappa delle variabili significative considerate (2 chimiche e 15 sensoriali).

Con una varianza spiegata dalle prime 2PC del 71,71% lungo la prima componente (PC1) che spiega il 52,57% sono disposti i campioni di S. Angelo piuttosto raggruppati, correlati positivamente ai descrittori Odore e Flavour di Salame, Odore e Flavour di Carne, Dolce, Tenerezza e Succosità e negativamente ai descrittori Off-odor, Off-flavour e Proteine.

Alla seconda componente (PC2) sono correlati positivamente Stagionatura, Odore e Flavour di pepe e Lipidi, variabili caratterizzanti i campioni G ed E. Nello spazio multidimensionale si notano le posizioni opposte dei campioni D, in basso a sinistra, con un forte peso di descrittori negativi quali Off-odor e Off-flavour e Commerciale (COMM), quadrante in basso a destra, caratterizzato dai descrittori Lucentezza, Succosità, Tenerezza, Untuosità e Dolce.

Nella Fig. 2 che riporta il biplot relativo al prodotto più stagionato con una varianza spiegata del 63,37% nelle prime due PC (73,31 con la 3PC). In questo caso tra le variabili sensoriali significative mancano Lucentezza, Facilità Distacco Budello, Odore Carne, ma compaiono Acido e Salato. Sostanzialmente si confermano nel secondo prelievo le informazioni fornite dal primo: la diversità del salame S. Angelo rispetto al commerciale (COMM) e la non rispondenza del campione D alle caratteristiche del salame allo studio. Alla PC1 che spiega il 47,0% sono

Tabella 1. Dati chimico-fisici del campione di salame commerciale e dei campioni di salame S. Angelo al 1° e 2° prelievo.

						Colore carne			Colore grasso				
Campioni	Lipidi	Proteine	Umidità	Sale	Collagene	L*	a*	b*	L*	a*	b*	Modulo (N/mm^2)	Elasticità (mm)
COMM	15.04±0.06	24.77±0.18	50.00±1.55	5.22±0.07	2.61±0.10	40.57±2.20	17.15±1.10	8.39±2.79	64.25±3.88	7.40±0.83	10.56±2.07	0.39±0.01	0.07±0.02
						1° PRELIEVO							
A	24.36±0.07	29.26±0.49	40.17±0.17	4.42±0.34	2.64±0.20	36.55±0.65	16.52±0.62	8.90±2.79	61.15±1.59	6.25±0.83	10.71±0.50	0.47±0.00	0.16±0.02
B	21.66±0.21	26.95±0.36	46.38±0.22	4.21±0.09	2.29±0.18	38.91±1.00	15.09±0.47	7.98±2.14	62.80±4.35	6.38±1.29	10.31±2.07	0.46±0.02	0.24±0.01
C	28.41±0.23	29.79±0.18	38.53±0.19	3.12±0.06	2.71±0.10	41.83±3.86	18.33±1.10	10.38±0.37	63.82±3.88	4.45±2.43	9.23±0.78	0.47±0.01	0.12±0.01
D	16.95±0.13	32.84±0.36	44.66±0.16	3.85±0.07	2.32±0.16	36.82±0.55	15.84±0.93	8.92±0.43	56.61±2.78	5.15±2.53	8.71±0.83	0.44±0.01	0.25±0.02
E	27.19±0.04	29.97±0.20	37.61±0.07	4.12±0.16	2.44±0.15	38.73±2.20	16.21±0.66	7.46±1.61	67.76±3.96	4.93±0.40	9.01±1.56	0.35±0.02	0.16±0.01
F	24.37±0.06	32.11±0.11	38.02±0.19	3.31±0.07	2.68±0.15	36.60±0.42	15.86±0.59	7.71±1.36	70.00±5.34	2.90±0.42	8.26±2.01	0.26±0.01	0.16±0.02
G	28.79±0.06	28.69±0.31	36.65±0.12	3.86±0.13	2.36±0.11	37.36±0.77	14.94±0.50	7.02±1.56	62.76±1.54	3.23±0.63	9.10±0.42	0.35±0.01	0.15±0.02
						2° PRELIEVO							
AS	22.56±0.28	27.89±0.42	45.17±0.23	3.25±0.07	2.63±0.13	37.32±2.69	21.67±0.97	12.23±0.26	68.66±3.0	2.70±1.19	14.34±2.18	0.45±0.01	0.16±0.02
BS	22.74±0.06	29.16±0.65	43.86±0.25	3.68±0.03	2.47±0.22	42.78±2.15	20.50±0.68	13.40±0.22	77.74±0.35	3.55±0.43	17.24±0.42	0.44±0.01	0.21±0.01
CS	21.07±0.21	28.54±0.55	46.14±0.27	3.45±0.11	2.56±0.07	38.23±0.20	15.98±2.03	10.49±0.27	64.07±1.34	7.52±1.02	13.73±1.88	0.48±0.01	0.10±0.01
DS	21.13±0.08	28.62±0.35	45.48±0.26	3.56±0.06	2.49±0.05	38.13±0.27	20.66±0.93	11.73±0.93	68.06±2.38	3.97±1.02	15.69±1.08	0.45±0.01	0.11±0.01
ES	23.55±0.09	29.52±0.60	42.29±0.08	3.89±0.21	2.48±0.24	39.38±0.06	17.80±1.04	11.42±0.34	68.48±0.75	4.75±1.86	15.25±0.07	0.40±0.01	0.22±0.01
FS	22.33±0.06	29.49±0.04	43.30±0.01	3.70±0.10	2.52±0.08	37.17±0.04	16.47±0.82	8.03±0.06	71.07±2.22	2.73±0.13	8.17±0.95	0.35±0.02	0.17±0.01
GS	20.75±0.10	29.58±0.81	42.21±0.11	4.24±0.16	2.41±0.27	42.57±1.51	20.01±2.30	13.86±0.42	77.29±3.05	3.82±0.57	17.02±1.36	0.34±0.01	0.14±0.01

Figura 1. Bi-plot al 1° prelievo sovrapposizione dello Score plot (8 campioni, 2 repliche) e del Loading plot (variabili significative considerate 2 chimiche e 15 sensoriali).

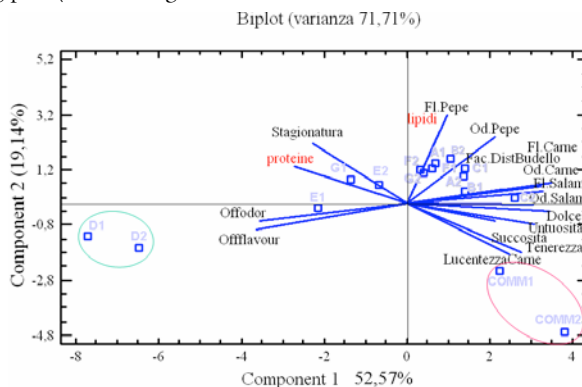
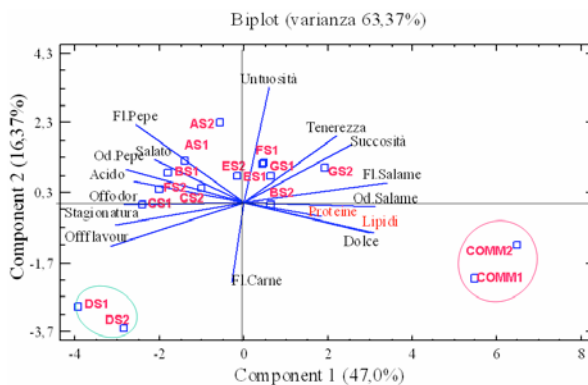
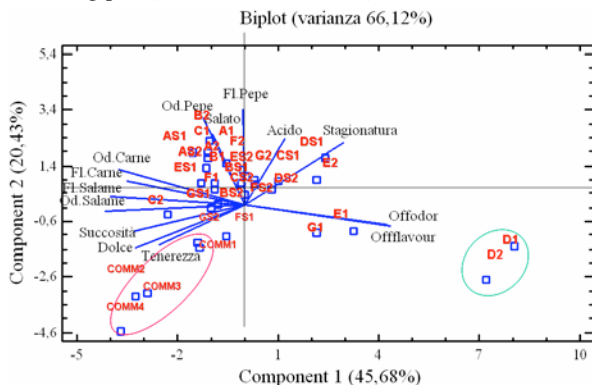



Figura 2. Bi-plot al 2° prelievo sovrapposizione dello Score plot (8 campioni, 2 repliche) e del Loading plot (variabili significative considerate 2 chimiche e 14 sensoriali).

correlati positivamente i descrittori Odore e Flavour di Salame, Dolce e Lipidi, negativamente i descrittori Stagionatura, Acido, Odore di Pepe, Off-odor e Off-flavour. Alla PC2 sono correlati positivamente Untuosità, Tenerezza, Succosità, Flavour Pepe e negativamente il Flavour di Carne. Nella PC3 la più importante correlazione è con la Salinità.

Nella Fig. 3 è riportato il biplot derivante dagli attributi sensoriali (14) comuni ai campioni del 1° e 2° prelievo con una varianza spiegata del 66,12% nelle prime due componenti.

Alla PC1 che spiega il 45,69% sono correlati positivamente i descrittori Off-odor e Off-flavour e negativamente Odore e Flavour di Salame, Odore e Flavour di Carne e Succosità.

Alla PC2 sono correlati positivamente Stagionatura, Acido, Salato, Odore e Flavour Pepe e negativamente il Flavour di Carne.

Figura 3. Bi-plot del 1° e 2° prelievo sovrapposizione dello Score plot (16 campioni, 2 repliche) e del Loading plot (14 variabili sensoriali).

Dallo studio effettuato sull'unico salame IGP siciliano emerge una diversità che merita di essere salvaguardata, per i non secondari aspetti nutrizionali, alto contenuto proteico dovuto all'impiego di parti anatomiche pregiate che in altre aree geografiche vengono destinate ad altri prodotti (prosciutti crudi) e per il minore tenore lipidico sicuramente molto interessante. Diversamente dai prodotti commerciali (standardizzati grazie anche all'uso di colture starter) dolci, teneri, succosi ma ricchi in lipidi, il S. Angelo IGP presenta caratteristiche sensoriali proprie, con un profilo aromatico nel quale predomina la presenza di terpeni di cui è nota l'azione antiossidante, dovuta all'impiego di pepe.

Buona l'omogeneità tra i produttori con qualche eccezione, dovuta al mancato rispetto del Disciplinare. La definizione di un profilo sensoriale abbastanza snello e dei parametri chimici di controllo essenziali può costituire una via da seguire da parte del Consorzio per meglio monitorare il lavoro dei propri soci, contribuendo alla salvaguardia e alla valorizzazione del salame S. Angelo IGP.

Bibliografia

A.O.A.C. (2006) *Official Methods of Analysis*, 18th ed; Association of Official Analitycal Chemists.

Chiofalo B., Liotta L., Venticinque L., Piccolo D. & Chiofalo L. (2003) Seasoning effect on the chemical and acidic composition of the "S.Angelo " salame processing with pork meat belonging to the Nero Siciliano pigs. 54th Annual Meeting of European Association for Animal Production, Roma, Italy, August 31-Settember 3.

Dellaglio S., Casiraghi E., Pompei C. (1996) Chemical, Physical and Sensory attributes for the characterization of an Italian Dry-cured Sausage. *Meat science* 42,1, 25-35.

Iaccarino T., Di Monaco R., Mincione A., Cavella S., Masi P. (2006) Influence of information on origin and technology on the consumer response: The case of soppressata salami. *Food Quality and Preference* 17, 76-84.

Moretti V.M., Madonia G., Diaferia C., Mentasti T., Paleari M.A., Panseri S., Pirone G., Gandini G. (2004) Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of a typical Sicilian salami ripened in different conditions. *Meat Science* 66, 845-854.

STUDIO DELLA COMPONENTE AROMATICA DEL SALAME S. ANGELO IGP NELL'OTTICA DELLA CERTIFICAZIONE DI PRODOTTO

Vincenzo Chiofalo[1,2], Vittorio Lo Presti[2], Biagina Chiofalo[1], Domenica Piccolo[1], Stefano Simonella[2], Luigi Liotta[1]

1. Introduzione

Il 'salame di S. Angelo' è riconosciuto come il più antico insaccato italiano di maiale che affonda le sue radici nel periodo arabo-normanno (Chiofalo, 2007) e che prende il nome dalla zona geografica di origine, il comune di S. Angelo di Brolo (ME). È un prodotto fortemente legato al territorio di produzione sia per le tecniche di lavorazione che per la stagionatura tanto da avere portato le aziende produttrici a consorziarsi alfine di garantire la tradizione, la tipicità e il nome Salame S. Angelo, ottenendo così, nel gennaio del 2004, il riconoscimento IGP in regime transitorio (Gazz. Uff. n. 23 del 2004). L'1 dicembre 2007 questo prodotto ha ottenuto da parte dell'UE (G.U.C.E. 2007/C 289/17) la pubblicazione relativa al marchio IGP e dall'1 giugno 2008 il Salame S. Angelo, prodotto in conformità al disciplinare approvato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF), può fregiarsi del marchio IGP.

Nella scheda riepilogativa riguardante gli elementi principali del disciplinare di produzione del salame S. Angelo IGP (G.U.C.E. 2007/C 289/17), alla voce 4.2 'Descrizione' si parla di profumo «delicato e caratteristico, sapore leggermente speziato con aroma fragrante» pertanto, nell'ottica della certificazione di prodotto e allo scopo di caratterizzare analiticamente e oggettivamente la componente sensoriale, è stato avviato uno studio sulla composizione chimica della frazione volatile del salame S. Angelo IGP.

2. Materiali e metodi

Lo studio è stato condotto su 17 salami 'sottocularino' S. Angelo IGP, del peso medio di 515 g a 55 giorni (±7) di stagionatura, campionati da 5 delle 7

[1] Dipartimento di Morfologia, Biochimica, Fisiologia e Produzioni Animali, Università degli Studi di Messina, Polo Universitario Annunziata, Messina.

[2] Consorzio di Ricerca Filiera Carni, Polo Universitario Annunziata, Messina.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

aziende facenti parte del «Consorzio Tutela del Salame S. Angelo» e preparati secondo il disciplinare di produzione del suddetto Consorzio. Per la produzione del 'sottocularino', sono state utilizzate: coscia, lonza, filetto, coppa, spalla, pancetta, le cui carni sono state tagliate a 'punta di coltello'. L'impasto era rappresentato oltre che dalle carni, da pepe nero a mezza grana, sale marino e nitrato di potassio (E252), mentre l'insacco è avvenuto in budello naturale di suino così come previsto dal disciplinare di produzione.

Su ciascun salame 'sottocularino' è stato condotto lo studio della componente aromatica mediante Microestrazione in Fase Solida (SPME) per l'estrazione della frazione aromatica, accoppiata alla gascromatografia con rivelatore di massa (GC/MS) per la separazione e l'identificazione dei componenti (Chiofalo *et al.* 2007). L'indagine è stata effettuata ponendo un'aliquota di 3 g di ciascun campione omogeneizzato in vial sigillata. La vial con il campione è stata mantenuta a 38°C per 30 min. Dopo il condizionamento, una fibra bifasica, costituita da Car/PDMS 75 mm (Supelco), è stata esposta per 100 minuti a 38°C a 250 giri/min. nella fase gassosa contenente i composti volatili. Dopo l'estrazione i composti volatili sono stati iniettati per 10 min. alla temperatura di iniezione di 220°C in un gascromatografo (GC Agilent-technologies 6890N) equipaggiato con una colonna capillare HP-5 MS 30 m x 0.25 mm i.d., 0.25 mm d_f, un iniettore split/splitless e un sistema di acquisizione dati MDS CHEMSTATION. La temperatura del forno è stata programmata da 35°C per 5 min, con un incremento di 2°C/min fino a 38, un incremento di 1°C/min fino a 110 °C, un incremento di 6°C /min fino 150°C, un incremento di 10°C / min sino a 210°C e isoterma finale di 3 min. Le informazioni sono state acquisite su uno spettrometro di massa 5973 *inert* (Agilent-technologies), dotato di librerie commerciali per il riconoscimento degli spettri, le cui condizioni di acquisizione erano: energia di ionizzazione 0.73 kV, mass range 28-550 amu, modalità di acquisizione: scan; intervallo 0.5 sec; temperatura interfaccia 250°C, temperatura della fonte ionica a 230°C. I risultati sono stati espressi in percento sul totale delle aree dei picchi cromatografici.

3. Risultati e discussione

Quarantacinque composti volatili sono stati identificati e quantificati; i valori medi, con i minimi e i massimi di ciascun componente delle classi maggiormente rappresentate sono state riportate in Tab. 1 (chetoni, alcoli e terpeni); in Tab. 2 sono stati riportati i valori medi, con i minimi e i massimi di ciascun componente delle classi meno rappresentate (acidi, aldeidi e composti di varia natura).

Il numero dei composti identificati per ogni classe e l'incidenza delle classi sul totale della componente aromatica identificata sono sta-

Tabella 1. Valori medi, minimi e massimi delle aree dei composti aromatici identificati nel salame S.Angelo IGP (espressi in percento).

COMPOSTI	Media	Min.	Max
CHETONI		.	Max
2-Butanone	13,83	12,40	14,73
2-Pentanone	0,51	0,34	0,70
3- idrossi 2-Butanone	13,17	4,58	28,11
2-Eptanone	1,46	0,07	4,77
2-Nonanone	0,51	0,07	1,39
ALCOLI			
1-Pentanolo	2,62	0,12	12,03
2,3-Butanediolo	7,15	0,54	24,04
2-Butanolo	0,66	0,12	1,22
1,3-Propanediolo	0,57	0,06	1,86
Esanolo	0,07	0,06	0,07
1-Nonen-3-olo	0,07	0,05	0,09
1,3-Butanediolo	12,31	11,50	13,11
Feniletil alcol	0,23	0,02	0,79
TERPENI			
beta-Fellandrene	0,06	0,06	0,07
4-Terpineolo	0,11	0,03	0,30
alfa-Cubebene	0,59	0,02	1,80
Cariofillene	1,86	0,08	3,43
alfa-Cariofillene	0,07	0,02	0,13
alfa-Elemene	0,03	0,03	0,05
Copaene	0,04	0,01	0,13
Terpinene	0,89	0,07	2,25
3-Mentene	0,48	0,12	1,78
beta-Mircene	2,09	1,09	2,80
alfa-Fellandrene	1,99	0,40	3,32
delta 3-Carene	19,50	7,12	33,57
o-Cimene	1,89	0,80	3,60
Limonene	24,17	5,58	49,61
Sabinene	5,08	1,09	15,22
3-Tujene	2,13	0,09	7,29
alfa-Pinene	0,96	0,77	1,23
trans-Sabinene idrato	0,06	0,04	0,08
Terpinolene	0,57	0,05	0,75
Terpineolo	0,26	0,03	0,69
Linalolo	0,07	0,06	0,11

Tabella 2. Valori medi, minimi e massimi delle aree dei composti aromatici identificati nel salame S.Angelo IGP (espressi in percento).

COMPOSTI	Media	Min.	Max
ACIDI			
Acido Esanoico	0,60	0,09	1,57
Acido Butanoico, 2-metil-	0,91	0,05	2,21
Acido Butanoico, 3-metil-	1,00	0,19	2,39
Acido Propanoico	0,14	0,05	0,21
ALDEIDI			
Nonanale	0,05	0,02	0,07
Benzaldeide	0,14	0,03	0,025
MISCELLANEA			
Stirene	0,48	0,23	0,69
Carbon disulfide	4,58	1,97	9,21
Tiourea	3,57	1,94	5,99
Etanone, 2-idrossi1-fenil-	0,22	0,04	0,55
Etanolo, 2-butossi-	0,15	0,04	0,26

ti i seguenti: n. 21 terpeni (52,11%), n. 5 chetoni (24,42%), n. 8 alcoli (13,68%), n. 4 acidi (2,19%), n. 2 aldeidi (0,16%) e n. 5 composti di varia natura (7,44%).

Si evidenzia l'elevata percentuale di terpeni (Tab. 1), ben noti per le loro proprietà dietetiche e terapeutiche quali anticancerogeni, antimicrobici, antifunginei, antivirali, antiiperglicemici, anti-infiammatori e per le loro attività antiparassitarie (Paduch *et al.* 2007). Nell'ambito di questa classe, maggiormente rappresentati sono apparsi il limonene, il delta-3 carene e il sabinene (Tab. 1) riconducibili alla presenza del pepe nell'impasto fresco (Meynier *et al.* 1999).

Tra i composti provenienti dall'ossidazione lipidica (Shahidi & Pegg 1994), è stata riscontrata, mediamente, una bassa presenza di chetoni (Tab. 1) quali il 2-pentanone (0,51%) e il 2-eptanone (1,46%) e di aldeidi a catena lineare (Tab. 2) quali il nonanale (0,05%). Tali risultati evidenziano fenomeni di ossidazione lipidica di scarsa importanza (Muriel *et al.* 2004) nel salame S. Angelo IGP a 55 giorni di stagionatura. Quanto detto potrebbe essere riconducibile sia all'aggiunta di spezie e nitrati caratterizzati da attività antiossidante (Meynier *et al.* 1999), sia alla brevità dei tempi di stagionatura come sembrerebbe anche essere confermato dall'assenza di alcune aldeidi, a catena corta e ramificata (2-methil-butanale e 3-methil-butanale) che si sviluppano a seguito di fenomeni di degradazione amminoacidica (Meynier *et al.* 1999).

Nel complesso, la componente aromatica del salame S. Angelo IGP ha mostrato oscillazioni di lieve entità, attestando un'omogeneità del

prodotto indice quindi di una buona standardizzazione della procedura di preparazione dello stesso.

4. Conclusioni

Applicando la SPME accoppiata alla gascromatografia con rivelatore di massa, sono stati identificati 45 composti volatili. L'automatizzazione del metodo applicato allo studio della frazione volatile del salame S. Angelo IGP permette in modo efficiente e performante di ricavare indicazioni sull'origine, la lavorazione e lo stato di maturazione dei prodotti dando informazioni oggettive al consumatore non solo nella complessa sfera delle sensazioni olfattive, gustative e tattili (Moretti *et al.* 2004) ma anche nell'ottica della sicurezza alimentare. Concludendo, si può affermare che, solo attraverso lo studio di alcuni parametri compositivi determinabili per via strumentale è possibile una completa salvaguardia della tipicità del salame S. Angelo IGP.

Bibliografia

Chiofalo L. (2007) Nero Siciliano pig. Proceedings of the 6th International Symposium on the Mediterranean Pig, Capo D'Orlando (ME) 11-13 ottobre 2007, pp. 130.

Chiofalo B., Costa R., Mondello L. &, Chiofalo V. (2007). Nero Siciliano pig for the production of "Nebrodi" cured sausages: effect on some traditional diets on sensorial characteristics. Proceedings of the 6th International Symposium on the Mediterranean Pig, Capo D'Orlando (ME) 11-13 ottobre 2007, pp. 69.

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 23 del 29 gennaio 2004. Protezione transitoria accordata a livello nazionale alla denominazione "Salame S. Angelo" per la quale è stata inviata istanza alla Commissione Europea per la registrazione come indicazione geografica protetta.

Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea G.U.C.E. 2007/C 289/17. Pubblicazione di una domanda a norma dell'articolo 6, paragrafo 2, del regolamento (CE) n. 510/2006 del Cosiglio, relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli e alimentari.

Meynier A., Novelli E., Chizzolini R., Zanardi E. & Gandemer G. (1999) Volatile compounds of commercial Milano salami. *Meat Sci.* 51, 175-183.

Moretti V.A., Madonia G., Diaferia C., Mentasti T., Paleari M.A., Panseri S., Pirone G. & Gandini G. (2004) Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of a typical Sicilian salami ripened in different condition. *Meat Sci.* 66, 845-854.

Muriel E., Antequera T., Petron M.J., Andrés A.I. & Ruiz, J. (2004) Volatile compounds in Iberian dry-cured loin. *Meat Sci*. 68, 391-400.
Paduch R., Kandefer-Szerszén M., Trytek M. & Fiedurek J. (2007) Terpenes: substances useful ih human healthcare. *Arch. Immunol. Ther. Exp*. 55 (5), 315-327.
Shahidi F. & Pegg R.B. (1994) Hexanal as an indicator of meat flavour deterioration. *J. of Food Lipids*, 1, pp. 177-186.

Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano le aziende del 'Consorzio Tutela del Salame S. Angelo' per la fattiva collaborazione.

Ricerca finanziata su fondi MIUR, PRIN-2003 (Prof. Vincenzo Chiofalo) e dal Consorzio di Ricerca Filiera Carni, Messina.

CARATTERIZZAZIONE SENSORIALE DEL PECORINO DI FOSSA

Lucia Bailetti, Stefania Morena

1. Introduzione

Il Pecorino di Fossa è un prodotto tipico della zona del Montefeltro, area geografica dell'Italia centrale. È un formaggio a base di latte di pecora pastorizzato che, dopo una maturazione in cella di circa 60 giorni, viene lasciato stagionare per altri 90-100 giorni in fosse tufiche, in genere a forma di fiasco, con una base di circa due metri di circonferenza ed un'altezza di circa tre metri. Secondo la tradizione, l'usanza di deporre il formaggio nelle fosse nacque dalla necessità per i contadini di difendersi dalle razzie delle truppe aragonesi, che nel XV secolo infestavano le campagne. Una volta riaperte le fosse, i contadini si accorsero che il formaggio depostovi aveva acquistato un nuovo ed ottimo sapore.

Questo studio presenta diversi obiettivi:

1. Valutare le caratteristiche sensoriali dei formaggi Pecorini prima dell'infossatura (P_0: n = 4);
2. Determinare le caratteristiche sensoriali del Pecorino di Fossa (P_1: n = 15);
3. Valutare la stessa fossa in tempi di infossatura diversi;
4. Valutare l'influenza delle diverse fosse sulle caratteristiche sensoriali dei formaggi Pecorini.

2. Materiali e metodi

L'attività analitica è stata basata su campioni di Pecorino di Fossa provenienti da ogni fossa studiata.

Per il confronto sensoriale dei campioni di formaggio, è stata utilizzata l'analisi quantitativa descrittiva.

Centro Italiano di Analisi Sensoriale s.r.l., Matelica (MC).

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

In conformità alla norma UNI 10957:2003 sono stati scelti 12 assaggiatori professionali (9 uomini e 3 donne, di età compresa tra 25 e 61 anni).

3. Risultati e conclusioni

3.1 Valutazione delle caratteristiche sensoriali dei formaggi Pecorini prima dell'infossatura (P_0)

I Pecorini P_0 non differiscono fra loro in modo significativo (Fig. 1), pur essendo stati valutati ad intervalli di tempo diversi rispetto alla data di produzione. Sono comunque presenti delle leggere variazioni nell'ambito della consistenza, perfettamente in linea con l'aumentare del periodo di maturazione.

3.2 Determinazione delle caratteristiche sensoriali del formaggio Pecorino di Fossa (P_1)

Le caratteristiche di peculiarità più significative del Pecorino di Fossa (P_1) sono risultate le seguenti (Figg. 2 e 3):

- L'odore di 'latte di pecora cotto': indica la provenienza del latte, associata all'animale pecora e al flavour di stalla e fieno;
- L'odore di 'crosta di formaggio': è un indicatore sensoriale dei processi di lipolisi e proteolisi nella stagionatura, dove le condizioni di anaerobiosi della fossa ne influenzano l'intensità;

Figura 1. Profilo sensoriale dei campioni di pecorino prima della infossatura P0.

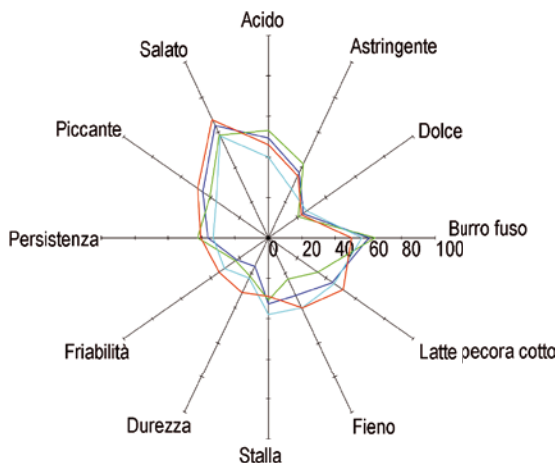



Figura 2 Profilo sensoriale dei campioni di pecorino infossati in primavera

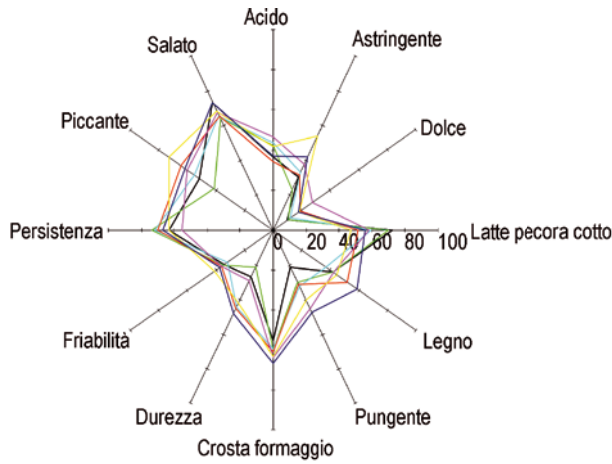
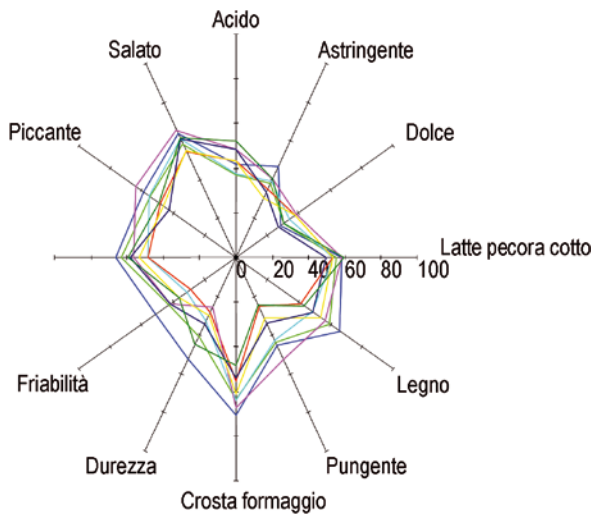



Figura 3 Profilo sensoriale dei campioni di pecorino infossati in estate

- L'odore di 'legno': è un indicatore delle condizioni ambientali della fossa (assi di legno tra le quali vengono messe le forme, presenza delle muffe, ecc...);
- Gusto leggermente acidulo, piccante e sapido.

3.3 Valutazione della stessa fossa in tempi di infossatura diversi

La valutazione di Pecorini di Fossa provenienti dalla stessa fossa, ma che sono stati infossati rispettivamente in primavera ed in estate, ha dimostrato che questa differenza nel periodo di stagionatura non ha determinato alcuna variazione significativa nel prodotto finale.

3.4 Valutazione dell'influenza delle fosse sulle caratteristiche sensoriali dei Pecorini di Fossa

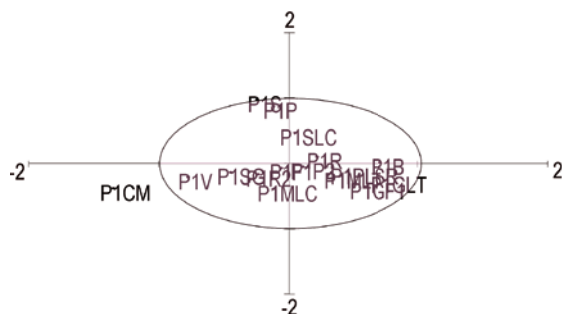
Vi sono due descrittori del flavour associati all'influenza delle diverse fosse sono:

- 'Legno': indicatore delle condizioni ambientali della fossa;
- 'Crosta di formaggio': indicatore dei processi di lipolisi e proteolisi, a loro volta influenzati dalle condizioni ambientali di anaerobiosi della fossa.

Inoltre:

- 'Persistenza': è un indicatore della variazione dell'intensità dei descrittori 'legno' e 'crosta di formaggio' strettamente correlati alla fossa.

Le caratteristiche di peculiarità sono dovute principalmente alla fossa in cui il prodotto viene inserito: si evince che tutti i formaggi rientrano nella definizione di peculiarità del Formaggio di Fossa, mentre l'unico che ne rimane fuori è il P_{1CM}, cioè il Pecorino lasciato stagionare in cella di maturazione in azienda (Fig. 4).

Figura 4 PCA

Bibliografia

Lavanchy P., Bérodier F., Zannoni M., Noël Y., Adamo C., Squella J., Herrero L. (1994) *Guida per la valutazione sensoriale della struttura dei formaggi a pasta dura o semidura.* INRA.

Salvadori del Prato O. (2001) *Trattato di tecnologia casearia.* Calderini Edagricole.

Smit B.A. (2004) *Formation of Amino Acid derived cheese flavor compounds.* Wageningen: Wageningen University.

ISO 11035:1994 Sensory Analysis – Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach.

UNI 10957:2003 Analisi sensoriale – Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e delle bevande.

UNI 11107:2004 – Formaggi – Analisi Sensoriale – Metodo per la definizione del profilo.

CARATTERIZZAZIONE SENSORIALE DELLA CARNE DI AGNELLONE PESANTE

Lucia Bailetti[1], *Riccardo Pellegrini*[1], *Paolo Polidori*[2]

1. Introduzione

In Italia, negli ultimi anni, il consumo di carni alternative come quelle di pecora, di montone e in particolare di agnellone pesante è aumentato. Quest'ultima tipologia di produzione, caratteristica dell'Appennino Centrale, è rappresentata da soggetti provenienti da razze da carne che vengono macellati oltre i 5 mesi di vita, con un peso vivo finale superiore a 30 kg.

Lo scopo di questo studio è stato quello di definire la peculiarità sensoriale della carne di agnellone pesante di due razze autoctone italiane: Fabrianese e Sopravissana.

È stato inoltre condotto un *focus group* per conoscere le abitudini di consumo di carne ovina del consumatore marchigiano.

2. Materiali e metodi

Per l'analisi sono stati utilizzati quattro campioni di carne di agnello:

- razza Fabrianese, tipologia: pesante (FP);
- razza Sopravissana, tipologia: pesante (SP);
- razza Sopravissana, tipologia: leggero (SL);
- razza estera (commerciale), tipologia: pesante (RO).

Per il profilo sensoriale (UNI 10957 2003) sono stati utilizzati solo campioni di carne relativi al coscio tagliati longitudinalmente, perpendicolare all'osso, con uno spessore uniforme (1,5 cm) cotti su piastra fino al raggiungimento della temperatura al cuore del campione pari a 75°C.

[1] Centro Italiano di Analisi Sensoriale s.r.l., Matelica (MC).
[2] Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Camerino, Matelica (MC).

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Il panel è stato rappresentato da 12 assaggiatori (6 uomini e 6 donne di età compresa tra 25 e 60 anni) selezionati sulle indicazioni delle norme internazionali ISO 8586-1 e -2.

L'analisi statistica è stata eseguita, determinando per ogni attributo l'analisi della varianza, il test statistico del confronto multiplo in base al calcolo del LSD (*Fischer's Least Significant Difference*) e la comparazione multipla sui campioni PCA (Analisi delle Componente Principali).

Per l'indagine sul consumatore e la realizzazione delle interviste sono stati preparati degli *hamburger* a partire da carne magra e da grasso, ricavati dai restanti tagli (spalla, costata).

3. Risultati e discussione

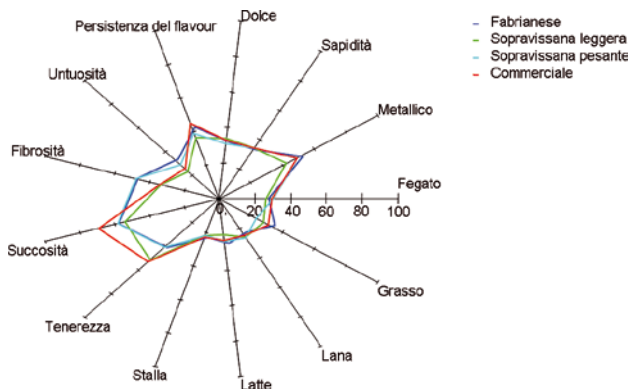
L'analisi multidimensionale (ISO 1135 1994) ha consentito di selezionare 13 attributi per la definizione delle peculiarità sensoriali della carne di agnellone pesante (fegato, grasso, lana, latte, stalla, tenerezza, succosità, fibrosità, untuosità, persistenza, dolce, sapidità, metallico).

La valutazione sensoriale descrittiva è rappresentata nel diagramma *spider plot* (Fig. 1), che mostra i risultati dell'elaborazione statistica dei 13 attributi elencati per la carne di agnello.

La realizzazione del profilo sensoriale ha consentito di verificare l'assenza di differenze statisticamente significative tra i diversi campioni di carne (Tab. 1).

Il *flavour* di pecora, proporzionale all'età di macellazione dell'animale, è definito dai seguenti attributi: odore di fegato, grasso, lana, latte e stalla.

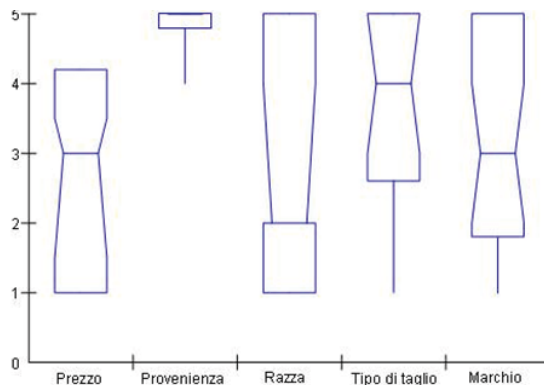
Tra i diversi campioni di carne, quelli corrispondenti alla razza d'importazione hanno presentato solamente le caratteristiche di consistenza leggermente più accentuate, nello specifico la tenerezza e la succosità.

Figura 1. Profilo sensoriale dei quattro campioni di carne di agnellone pesante.

Tab. 1 – Risultati dell'analisi della varianza (ANOVA) e del calcolo dell'LSD (Least Significant Difference)

Attributo	F	p	LSD Levels		
			<= 0.05	<= 0.01	<= 0.001
Fegato	1,01	0,4	6,79	9,15	12,12
Grasso	2,72	0,06	7,03	9,46	12,54
Lana	0,39	0,76	7,17	9,65	12,79
Latte	1,57	0,22	5,49	7,39	9,79
Stalla	0,19	0,9	5,97	8,04	10,66
Tenerezza	3,9	0,02	9,6	12,92	17,13
Succosità	2,68	0,07	11,25	15,15	20,09
Fibrosità	5,11	0,01	10,51	14,16	18,77
Untuosità	3,39	0,03	6,85	9,22	12,23
Persistenza del flavour	1,49	0,24	9,26	12,47	16,53
Dolce	0,18	0,91	9,41	12,67	16,79
Sapidità	0,19	0,9	5,17	6,96	9,23
Metallico	3,28	0,03	5,55	7,47	9,9

Le interviste hanno evidenziato la possibilità di classificare i consumatori in 2 gruppi: coloro che preferiscono un *flavour* di pecora molto pronunciato e consumano la carne ovina durante tutto l'anno; e coloro che, invece, mangiano carne di agnello solamente in occasioni particolari come la Pasqua.

La carne di agnello viene comprata in modo occasionale, in special modo durante le Festività, e solitamente dal macellaio di fiducia piuttosto che al supermercato. Il focus group ha inoltre messo in evidenza che i più importanti *drivers* che guidano l'acquisto di carne di agnello sono, per il consumatore marchigiano, il tipo di taglio e la provenienza della carne (Fig. 2).

Figura 2 – Box plots relativi all'importanza dei drivers che guidano il processo di acquisto di carne ovina.

4. Conclusioni

I campioni valutati non hanno evidenziato differenze statisticamente significative nell'analisi quantitativa descrittiva. In particolare, i profili sensoriali della carne di agnellone pesante delle due razze autoctone marchigiane, oggetto di indagine, Sopravissana e Fabrianese sono risultati molto simili.

Nonostante la caratterizzazione sensoriale non abbia evidenziato l'esistenza di differenze tra i diversi campioni di carne, la realizzazione di un *focus group* sulle abitudini di consumo di carne ovina con consumatori marchigiani ha consentito di sottolineare l'importanza della comunicazione sulla provenienza della carne poiché il consumatore è molto legato ai prodotti del territorio.

Questa informazione potrebbe rappresentare un importante fattore nella strategia di marketing per promuovere il consumo di carni alternative.

Bibliografia

Meilgaard M., Civille G.V. & Carr B.T. (1999) *Sensory evaluation techniques.* 3rd Edition, CRC Press, Boca Raton (FL).

Cross H.R., Moen R., Stanfield M.S. (1978) Training and testing of judges for sensory analysis of meat quality. *Food technology*, 48-54.

ISO 4121 (1987) *Sensory Analysis – Methodology – Evaluation of food products by methods using scales.*

ISO 8586-1 (1993) *Sensory Analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 1: Selected Assessors.*

ISO 8586-2 (1994) *Sensory Analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 2: Experts.*

ISO 11035 (1994) *Sensory Analysis – Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach.*

ISO 11036 (1994) *Sensory Analysis – Methodology – Texture profile.*

ISO 6658 (2005) *Sensory Analysis – Methodology – General guidance.*

UNI 10957 (2003) *Analisi sensoriale – Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e delle bevande.*

INDIVIDUAZIONE DI PARAMETRI CHIMICO-FISICI, NUTRIZIONALI E SENSORIALI PER L'INDICAZIONE GEOGRAFICA PROTETTA 'CAROTA NOVELLA DI ISPICA'

Giuseppe Cicero[1], *Antonio Scacco*[1], *Stella Spinello*[1], *Fabio D'Agostino*[1], *Giorgio Rizza*[1], *Daria Tuttobene*[1], *Marco Lavenia*[1], *Licia Scibetta*[1], *Alessandra Branca*[1], *Carmela Maria Lanza*[2]

1. Introduzione

Le caratteristiche chimico-fisiche e nutrizionali che contraddistinguono la denominazione protetta transitoria 'Carota novella di Ispica' IGP (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana, 2006), riportate nel disciplinare di produzione, sono quelle relative al contenuto in glucidi (maggiore del 5% del peso fresco) e contenuto in β-carotene, in considerazione dell'epoca di produzione, maggiore di 4 mg/100 g di prodotto fresco, oltre a quelle sensoriali che individuano solo poche e generiche caratteristiche quali il colore (arancione), l'aroma (intenso tipico con note di erbaceo e fruttato) e la consistenza (tenera, croccante). Considerata la carenza di studi a supporto della valorizzazione di tale prodotto, in questo lavoro sono state ricercate evidenze scientifiche su ulteriori caratteristiche qualitative, nutrizionali e sensoriali con lo scopo di poter meglio definire quanto sostenuto nel disciplinare per la definitiva approvazione come Indicazione Geografica Protetta (IGP) in sede comunitaria.

2. Materiali e metodi

Campioni

46 campioni di carota (*Daucus carota L. Subspecie Sativus Arcangeli*) dell'annata 2008 delle *cultivar Excelso* (n=26) e *Dordogne* (n=20), prodotte in tre areali (1, 2, 3) rientranti nella zona di produzione prevista dal disciplinare e fornite da aziende locali, sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisiche e sensoriali. Ogni campione (circa 5 kg) è pervenuto in laboratorio

[1] Regione Siciliana – Assessorato Agricoltura e Foreste, U.O.S. n. 34 Analisi e Servizi per la Certificazione in Agricoltura (A.S.C.A.), Ispica (RG).

[2] Dipartimento di OrtoFloroArboricoltura e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi di Catania.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

nel più breve periodo del post-raccolta. Le carote, dopo codifica e lavaggio, hanno subito un diverso trattamento: l'aliquota (800 g) destinata alle analisi chimico-fisiche è stata finemente macinata, omogeneizzata e, in attesa di essere sottoposta ad analisi, conservata alla temperatura di 4 °C, mentre quella destinata all'analisi sensoriale è stata valutata nella stessa giornata di ricezione. I campioni sono stati fotografati riportandone il codice, la varietà, la zona di provenienza e l'areale.

Analisi chimico-fisiche

La determinazione dell'umidità/residuo secco, delle ceneri e dei lipidi totali è stata effettuata così come previsto dalla metodologia riportata nel Rapporto ISTISAN 96/34 (Istituto Superiore di Sanità, 1996).

La quantificazione delle proteine è stata ottenuta misurando l'azoto totale mediante un analizzatore elementare con *detector* tipo TCD. Il dato ottenuto, moltiplicato per il fattore 6,25 (FAO 2002) e tenuto in considerazione il valore dell'umidità, esprime la percentuale proteica nel campione fresco.

La caratterizzazione degli zuccheri e degli anioni è stata eseguita secondo i seguenti *step*:

- *Estrazione* – 5 g di campioni sono stati posti in apposite bottiglie con 200 ml di acqua distillata e sottoposti ad agitazione in bagno ad ultrasuoni per circa 1h;
- *Filtrazione* - 30 ml della soluzione così ottenuta sono stati filtrati su membrane di cellulosa con pori del diametro medio di 1,2 μm con l'ausilio di una pompa da vuoto;
- *Purificazione* - 15 ml della soluzione filtrata, sono stati purificati su colonne SPE C18 da 6 ml al fine di eliminare composti organici apolari che avrebbero potuto interferire con le determinazioni.

La quantificazione degli anioni è stata effettuata mediante un cromatografo ionico avente *detector* conduttimetrico. La colonna utilizzata è stata del tipo a scambio anionico usando come eluente una soluzione 3,6 mM di Na_2CO_3. I risultati, ottenuti per confronto con una curva di calibrazione in mg/l, sono stati rielaborati ed espressi in mg per 100 g di carote.

L'analisi degli zuccheri è stata eseguita, sul campione diluito 25 volte, mediante cromatografo ionico avente un *detector* del tipo ad amperometria pulsata. La colonna utilizzata è stata del tipo a scambio anionico usando come eluente una soluzione 28mM di NaOH (pH=12,6). I risultati, ottenuti per confronto con una curva di calibrazione in mg/l, sono stati rielaborati ed espressi in percentuale.

La determinazione dei carotenoidi (Olives Barba *et al.*, 2006) è avvenuta per estrazione con imbuto separatore trattando circa 1 g di carota con una miscela 2:1 CH_2Cl_2:CH_3OH con l'1% di BHT sino a totale sbiancamento della carota (4 estrazioni da 10 ml). Successivamente il

campione è stato portato a secco in rotovapor e recuperato con 5 ml di CH_3Cl all'1% di BHT.

I carotenoidi, così estratti, sono stati analizzati in HPLC con detector tipo Diode Array, usando una colonna tipo Synergi 4 µm Fusion-RP e usando come eluente una soluzione 57:37:6 di CH_3OH:THF:H_2O. I risultati, ottenuti per lettura dell'assorbanza a circa 455 nm, interpolando con curva di calibrazione, sono stati elaborati ed espressi in mg per 100 g.

Analisi sensoriale

Il profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) è stato costruito mediante un *panel* di 12 giudici esperti (ISO 8586-2, 2008) in quattro sedute. Durante una seduta preliminare i giudici hanno selezionato un elenco di 13 descrittori sulla base della frequenza (%) di citazione dei termini utilizzati. Nelle sedute di valutazione, ad ogni giudice è stata servita una carota intera in un piatto con codice a 3 cifre; ciascun campione è stato valutato in triplo, randomizzandone l'ordine di presentazione tra giudici e sedute. Ai giudici è stata fornita acqua per risciacquare la bocca tra un campione e l'altro. Tutte le valutazioni sono state effettuate a temperatura ambiente, in cabine individuali (UNI ISO 8589, 1990) illuminate con luce bianca. I descrittori sono stati quantificati utilizzando una scala di intensità a cinque punti (UNI ISO 4121, 1989) con un *range* dalla più bassa intensità (valore 1) alla più alta (valore 5). I dati sono stati registrati da uno specifico *software* per l'analisi sensoriale (FIZZ, versione 2.20H, *Couternon*, F).

Analisi statistica

Al fine di verificare differenze tra le due varietà e gli areali di provenienza, tutti i dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA). Inoltre, sono state ricercate possibili correlazioni tra tutte le variabili.

3. Risultati e discussione

Analisi chimico-fisiche

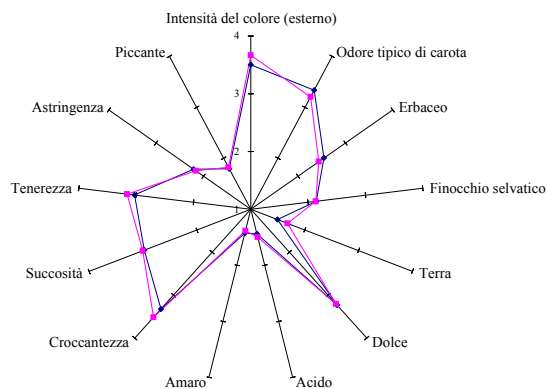
I valori medi delle determinazioni chimico-fisiche effettuate sulle due *cultivar* e per areale di provenienza sono riassunti in Tab.1.

La quantificazione della frazione glucidica ha messo in evidenza contenuti di glucosio sino ad un massimo di 1,1%, di fruttosio 3,2% e di saccarosio 3,2% e nei restanti saccaridi valori compresi tra 4,1 e 10,1%. Le proteine sono risultate presenti in quantità compresa tra 0,5 e 1,1%, gli oli tra 0,04 e 0,15%, il residuo secco tra 9,1 e 12,9%, le ceneri tra 0,5 e 0,9%, il contenuto in carotenoidi totali tra 4,5 e 11,5%. Tra i campioni della *cultivar Dordogne* dell'areale 2 è emersa una elevata concentrazione di nitrati probabilmente imputabile ad un campionamento effettuato immediatamente dopo una concimazione azotata tardiva.

Tabella 1. Valori medi delle determinazioni chimico-fisiche effettuate sulle due *cultivar* e per areale di provenienza.

	Dordogne Areale 1	Dordogne Areale 2	Dordogne Areale 3	Excelso Areale 1	Excelso Areale 2	Excelso Areale 3
Umidità %	89,12	88,50	89,19	88,96	88,83	88,70
Residuo secco %	10,88	11,50	10,81	11,04	11,17	11,30
Ceneri %	0,68	0,73	0,66	0,68	0,71	0,74
Olio %	0,08	0,09	0,05	0,07	0,07	0,08
Proteine %	0,68	0,75	0,62	0,69	0,76	0,72
Carotenoidi (mg/100g)	7,49	8,47	6,28	7,24	7,71	8,91
Polisaccaridi tot %	7,34	7,13	6,77	6,58	6,79	6,48
Glucosio%	0,15	0,75	0,46	0,51	0,42	0,16
Fruttosio %	0,83	0,32	1,55	1,21	0,99	1,21
Saccarosio %	1,11	1,74	0,69	1,29	1,42	1,92
Cloruri (mg/100g)	52,40	69,25	55,46	60,63	44,23	71,14
Nitriti (mg/100g)	3,61	0,34	1,20	7,71	0,61	1,13
Nitrati (mg/100g)	4,67	66,54	1,18	6,36	6,15	20,23
Fosfati (mg/100g)	34,78	33,49	30,55	41,57	39,80	48,48
Solfati (mg/100g)	25,25	25,83	23,27	17,49	17,08	19,01

L'ANOVA ha differenziato le *cultivar* per il contenuto in solfati (p<0,05) e messo in evidenza l'effetto dell'areale sulla *cultivar Excelso* relativamente alla percentuale in proteine (p<0,01). Inoltre sono state individuate correlazioni tra il contenuto di proteine e le ceneri (0,69) e tra saccarosio e olio (0,63).

Figura 1. Profilo sensoriale medio delle due cultivar.

Analisi sensoriale

I tredici descrittori selezionati dal *panel* erano riferibili uno all'aspetto (intensità del colore esterno), quattro all'aroma (odore tipico di carota, erbaceo, finocchio selvatico, terra), tre al gusto (acido, dolce e amaro), cinque alle sensazioni cinestetiche-tattili comuni (croccantezza, succosità, tenerezza, astringenza e piccante). Il profilo sensoriale medio delle due *cultivar* è riportato nel Fig. 1. Soltanto l'attributo croccantezza ($p<0,05$) ha differenziato le due *cultivar.* L'effetto dell'areale è stato riscontrato solo sulla *cultivar Dordogne* per l'odore tipico di carota ($p<0,05$). Sono state trovate correlazioni tra: intensità del colore con croccantezza (0,63) e succosità (0,62); odore tipico di carota con finocchio selvatico (0,60); dolce con succosità (0,72); croccantezza con succosità (0,65) e tenerezza (0,63); succosità con tenerezza (0,67).

4. *Conclusioni*

Dallo studio sono emerse utili e più dettagliate informazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche, nutrizionali e sensoriali della carota novella di Ispica che potrebbero essere utilizzate per integrare, con ulteriori evidenze scientifiche, quanto già riportato nel disciplinare di produzione per la definitiva approvazione come IGP in sede comunitaria. Inoltre non sono emerse significative differenze sensoriali e chimico-fisiche tra le due *cultivar* oggetto dello studio e gli areali presi in considerazione. Successive indagini saranno condotte sia sulle stesse *cultivar* per un'ulteriore annata agraria che su altre *cultivar* provenienti dagli stessi areali al fine mettere in evidenza specificità rispetto ad altre produzioni a marchio del territorio nazionale.

Bibliografia

FAO (2002) Food Energy – Methods of analysis and conversion factors. *FAO Food and Nutrition Paper* 77, 7-11.

Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana (2006) Decreto 14 febbraio 2006. Protezione transitoria accordata a livello nazionale alla denominazione «Carota Novella di Ispica», per la quale è stata inviata istanza alla Commissione europea per la registrazione come indicazione geografica protetta *in* Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana, n. 46 del 24 febbraio 2006.

ISO (2008) *Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 2: Expert sensory assessors*; 8586-2. The International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Istituto Superiore di Sanità. (1996). Metodi di analisi utilizzati per il controllo chimico degli alimenti - Rapporto ISTISAN 96/34.

Olives Barba A.I., Cámara Hurtado M., Sánchez Mata M.C., Fernández Ruiz V. & López Sáenz de Tejada M. (2006) Application of a UV-vis detection-HPLC method for a rapid determination of licopene and β-carotene in vegetables. *Food Chemistry*, 95 328-336.
UNI ISO (1989) *Analisi sensoriale. Metodologia. Valutazione dei prodotti alimentari con metodi che utilizzano scale*; 4121. UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano, Italia.
UNI ISO (1990) *Analisi sensoriale. Criteri generali per la progettazione di locali destinati all' analisi*; 8589. UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano, Italia.
UNI (2003) *Analisi sensoriale – Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e bevande*; 10957. UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano, Italia.

APPROCCIO METODOLOGICO PER LA MISURA DELLA QUALITÀ ORGANOLETTICA DELLA MOZZARELLA DI BUFALA CAMPANA DOP E LA STIMA DELLA RELATIVA VARIABILITÀ

F. Javier Comendador, Elisabetta Moneta, Marina Peparaio, Fiorella Sinesio

1. Introduzione

Le politiche per la tutela e valorizzazione dei prodotti agroalimentari che sin dal 1992 presiedono alla creazione del marchio di qualità noto come Denominazione di Origine Protetta (DOP), non sono rivolte soltanto al prodotto (protezione del nome contro imitazioni, incoraggiamento delle produzioni agricole, ecc.), ma anche al consumatore, al quale si vuole fornire uno strumento di sostegno nel riconoscimento e la scelta della qualità (Reg. CEE 2081/92). È questo l'obiettivo che perseguono le attività di promozione, le quali rappresentano, infatti, una delle azioni fondamentali per il successo delle politiche di marchio. In questo contesto, l'approfondimento delle conoscenze sui molteplici aspetti che configurano e determinano la qualità di un prodotto caratteristico, si rivela di grande utilità per il relativo comparto.

I connotati che rendono peculiare, tipico, un prodotto DOP, sono da associare, «essenzialmente o esclusivamente», all'ambiente che caratterizza l'area geografica d'origine che, in questo caso, ospita tutta la filiera del prodotto, comprensiva dei fattori 'naturali' (l'ambiente, appunto) e 'umani' (metodi tradizionali di preparazione esistenti nell'area di produzione).

Il formaggio DOP 'Mozzarella di Bufala Campana' (MBC) proviene da una vasta area di produzione che comprende l'intero territorio delle province di Caserta e Salerno, nonché il territorio amministrativo di svariati comuni siti in altre sette province tra la Campania, il Lazio, la Puglia ed il Molise. Pertanto, non sarebbe difficile ipotizzare che le suddette caratteristiche specifiche, pur trovando una loro peculiarità all'interno della categoria di appartenenza (formaggi freschi a pasta filata), risultino molto più variegate di quanto il consumatore possa immaginare.

Infatti, nel sempre più intricato universo della qualità, i consumatori meno attenti ed informati possono incorrere nell'errore di attribuire

Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN), Roma.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

a prodotti contraddistinti con lo stesso marchio DOP analoghe performance organolettiche, come se si trattassero di prodotti standardizzati in cui l'uniformità qualitativa del prodotto finale rappresenta un obiettivo fondamentale del produttore.

Il Disciplinare di produzione della MBC, dovendo rispecchiare una realtà comunque eterogenea, appare tollerante e poco restrittivo nei confronti di molti parametri zootecnici e tecnologici, potenziali fattori di variazione della qualità sensoriale del prodotto finale. Benché certi lavori abbiano indagato sulle relazioni tra alcuni di questi fattori e la qualità organolettica della MBC, ad es. tra la biodiversità dei sieroinnesti naturali utilizzati per la caseificazione e le caratteristiche di flavour del prodotto (Romano *et al.* 2001; Mauriello *et al.* 2003), per la MBC, a differenza di tanti altri formaggi, in letteratura non sono frequenti studi di questo tipo.

Il presente lavoro mostra un approccio metodologico adottato con l'intento di migliorare le conoscenze inerenti alla qualità sensoriale della MBC, per stimarne la variabilità e identificare alcuni aspetti critici da indagare per giungere all'interpretazione della stessa.

2. Materiali e metodi

2.1 Materiale

Per la predisposizione di un piano di campionamento il più rappresentativo possibile della realtà produttiva della MBC, è stato coinvolto il Consorzio di tutela, l'unico organismo riconosciuto dal MiPAAF per la tutela, la vigilanza, la valorizzazione e la promozione del prodotto. Dalle diverse forme e pezzature in cui è commercializzata la MBC, per lo studio è stata scelta la forma tondeggiante dal peso di ca. 250 g. Nell'arco di un anno, sono stati analizzati campioni prelevati da 122 aziende, in ragione di ca. 6 kg di prodotto da ogni caseificio. Esse rappresentavano oltre il 90% del totale di caseifici certificati ed autorizzati a produrre MBC DOP ed erano distribuite geograficamente nelle province di Caserta (60), Salerno (41), Napoli (10), Latina (10) e Frosinone (1).

Ciascun campione veniva corredato da una scheda compilata dal produttore, che riportava informazioni inerenti alle caratteristiche della materia prima utilizzata, nonché a parametri relativi alla tecnologia della caseificazione. La stesura di tale scheda è stata stilata con il contributo del Consorzio di tutela (Fig. 1).

Fino al momento delle valutazioni (entro 36 ore dalla produzione), i prodotti venivano conservati immersi nel liquido di governo, a temperatura ambiente (18 - 20°C).

2.2 Metodi

Analisi descrittiva

La caratterizzazione organolettica dei suddetti campioni è stata effettuata attraverso la definizione dei profili sensoriali, elaborati secondo la norma ISO 13299 (2003). A tal fine è stato utilizzato un panel di 12 assaggiatori, selezionato ed addestrato secondo le norme ISO 8586-1 (1993) e ISO 8586-2 (1994). I test sono stati condotti in laboratorio conforme alla norma UNI ISO 8589 (1990). La rilevazione dei dati sensoriali è stata effettuata attraverso l'utilizzo di una scala di valutazione lineare, di 150 mm, che corrispondeva a punteggi di intensità da 0 a 9.

I test, condotti nell'arco di 13 settimane, prevedevano la valutazione di 12 campioni/settimana (6 campioni/sessione), ciascuno replicato due volte. L'ordine di valutazione era bilanciato nelle sedute. La porzione di assaggio che, di volta in volta, veniva servita ad ogni giudice era di una forma intera.

Analisi statistica

I dati descrittivi sono stati trattati con Analisi della Varianza, valutando la significatività dei fattori di variazione. Per facilitare l'interpretazione dei risultati dei profili sensoriali dei campioni e descrivere le principali direzioni di variazione, i dati sono stati sottoposti a tecniche di riduzione della loro multidimensionalità, quali l'analisi delle componenti principali (PCA) e l'analisi dei cluster.

3. Risultati e discussione

Informazione relativa alla produzione dei campioni

Nella Fig. 1 viene illustrato il modello di scheda riepilogativa dell'informazione che ognuno dei produttori doveva compilare e fornire insieme ai campioni.

Il 54% dei campioni studiati erano stati prodotti a partire da latte di bufala crudo, mentre un 23% derivava da latte termizzato e un'analoga proporzione da latte pastorizzato.

La proporzione di *sieroinnesto aggiunto* al latte da trasformare era mediamente del 3%, raggiungendo un'*acidità della miscela* di ca. 9°SH/100ml (per entrambi i parametri, il valore della media aritmetica coincideva con quello della Mediana). La *durata della coagulazione* dichiarata non evidenziava grandi differenze fra i campioni (la media ed il 3° quartile coincidevano nel valore di 25 min.). Maggiori differenze, invece, sono state riscontrate per quanto riguarda la *durata della maturazione della cagliata* (da un minimo di 2 ad un massimo di 5 ore). Sebbene la *Filatura* era stata realizzata in modalità manuale nel 84% dei casi, rispetto ad un 16% in cui era meccanizzata, la *Formatura* dei campioni era meccanizzata nel 54% dei casi, rispetto al 46% che conservava il sistema di formatura (e mozzatura) manuali.

Fig. 1 Scheda per la raccolta dell'informazione di background dei campioni

Sviluppo del lessico

Il lessico sensoriale è stato sviluppato utilizzando campioni di MBC prelevati in diverse aziende, nell'ambito di sessioni preliminari di discussione collettiva tra i membri del panel. Esso comprendeva 22 attributi che sono riportati, insieme alle relative definizioni ed a gli estremi della scala di valutazione, nella Tab. 1.

Caratterizzazione delle proprietà sensoriali e variabilità nel territorio

Dall'ANOVA, sono emersi effetti significativi legati alle province in cui erano ubicate le aziende coinvolte nello studio. In particolare, tali effetti interessavano lo S*pessore della crosta* ($p<0,05$), orientativamente più sottile nei campioni provenienti dalla provincia di Salerno, il sapore *Dolce* ($p<0,001$), più intenso, nonché i sapori *Acido* ($p<0,01$) e *Salato* ($p<0,001$), entrambi meno intensi. Questi campioni, inoltre, erano caratterizzati da una *Succosità* più elevata. Il sapore *Salato* era tendenzialmente più marcato nei campioni prodotti nelle province di Caserta e Napoli, mentre il peculiare *Flavour di latte di bufala* era mediamente meno intenso ($p<0,001$) in quelli della provincia di Latina.

La Fig. 2 mostra il profilo sensoriale medio dell'intera campionatura insieme ai tracciati dei valori massimi e minimi per ognuno degli attributi, per rendere evidenti i relativi campi di variazione. Anche l'analisi delle componenti principali ha rivelato un'ampia eterogeneità dei profili sensoriali dei prodotti: alcune proprietà del flavour erano comuni a tutti i campioni mentre altre erano specifiche per campioni provenienti da una determinata area di produzione.

Un modello a 5 dimensioni è risultato appropriato per spiegare le differenze sistematiche tra i campioni analizzati (61% della varianza totale).

Tabella 1 Lessico sensoriale per la MBC, definizioni dei descrittori e estremi della scala.

	Descrittori	Scala (0-9)		Definizioni
1	Colore	bianco puro	bianco avorio	Tonalità di colore a cui corrisponde una variazione di lunghezza d'onda
2	Lucentezza	opaco, spento	traslucido, porcellanato	Descrive la proprietà del prodotto di riflettere la luce
3	Superficie	liscia	rugosa	Descrive l'aspetto della superficie esterna del prodotto
4	Rilascio di latticello	poco	abbondante	Quantità di sierosità rilasciata dal prodotto a seguito del taglio praticato con un coltello affilato (non seghettato)
5	Resistenza al taglio	molle	dura	Resistenza che il prodotto oppone al taglio
6	Struttura	pasta liscia, compatta	granulosa, a fiocchi	Tipica struttura filamentosa o fibrillare della caseina del latte dopo lo stiramento in acqua calda
7	Occhiatura	assente	estesa	Cavità o buchi provocati da fermentazioni gassose o anomale
8	Spessore crosta	sottile	spessa	Spessore della crosta (pellicola) superficiale (misura visiva sulla superficie di taglio)
9	Consistenza crosta	molle e macerata	resistente ed elastica	Resistenza della crosta alla trazione effettuata con le dita (misura tattile e visiva)
10	Dolce	assente	intenso	Sapore di base provocato da soluzioni acquose di diverse sostanze, quali il saccarosio
11	Salato	assente	intenso	Sapore di base provocato da soluzioni acquose di diverse sostanze, quali il cloruro di sodio
12	Acido	assente	intenso	Sapore di base provocato da soluzioni acquose di diverse sostanze, quali l'acido lattico
13	Amaro	assente	intenso	Sapore di base provocato da soluzioni acquose di diverse sostanze, quali la caffeina
14	Flavour globale	assente	intenso	Impressione generale percepita attraverso l'olfatto per via esterna o retronasale
15	Fermentato/yogurt	assente	intenso	Sensazione gusto/olfattiva associata a yogurt di latte di bufala
16	Latte di bufala	assente	intenso	Sensazione gusto/olfattiva caratteristica del latte di bufala fresco esente da difetti
17	Elasticità	poco elastica, plastica	molto elastica	Grado di recupero della forma originaria dopo la parziale compressione tra i denti (primo morso)
18	Durezza	molle	dura	Resistenza che il prodotto oppone al primo morso
19	Succosità	poco succosa	succosa, ricca di liquido	Rilascio di siero durante la masticazione
20	Sensazione di stridente	non percepito	percezione forte	Sensazione tattile di stridente percepita sotto i denti
21	Gommosità	fondente, pastosa	gommoso	Consistenza del prodotto durante la masticazione fino a riduzione ad uno stato adatto per la deglutizione
22	Grasso	assente	molto	Sensazione tattile di unto o "burroso" percepita sul cavo orale durante e dopo la masticazione

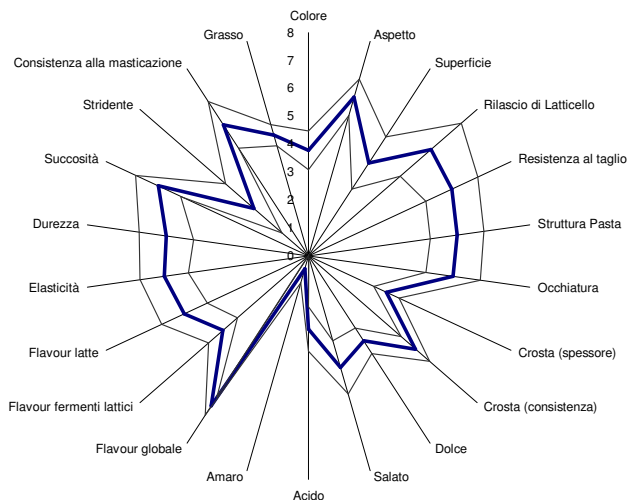
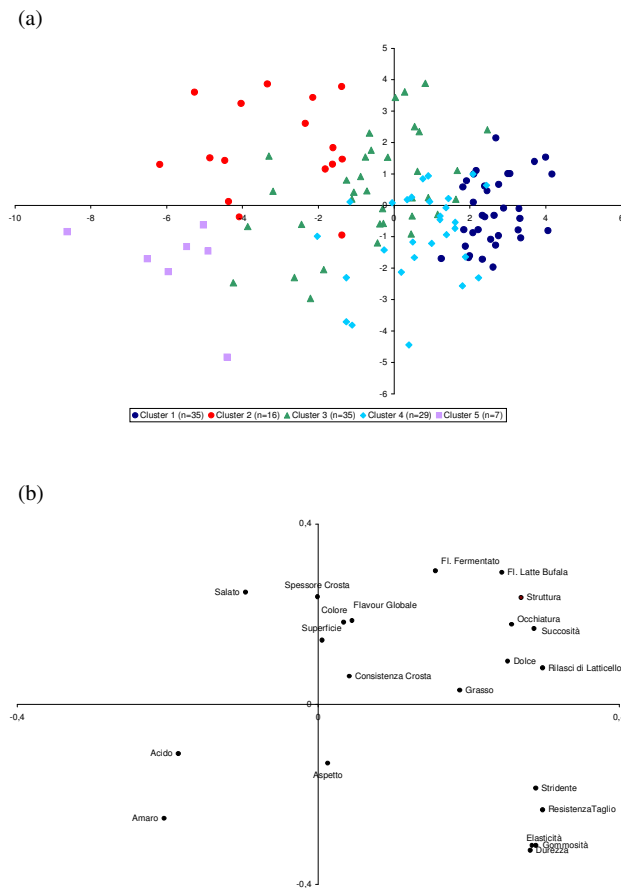
Fig. 2 Profilo sensoriale medio della MBC e range di variabilità per ognuno dei descrittori

La Fig. 3 illustra la mappa dei campioni (a) e i loading degli autovettori (descrittori sensoriali) (b) per le prime due componenti principali. Le variabili sensoriali meglio descritte dal modello erano: *Rilascio di latticello* (61,3% di varianza spiegata), *Resistenza al taglio* (76,7%), *Struttura* della pasta (64,9%), *Occhiatura* (51,6%), *Dolce* (42,4%), *Amaro* (43,5%), *Flavour di fermenti lattici* (yogurt) 37,3%, *Flavour di latte di bufala* (64,0%), *Elasticità* (94,55%), *Durezza* (85,6%), *Succosità* (63,2%), *Sensazione stridente* (76,2%) e *Gommosità* (86,8%). Da una prima indagine, eseguita sull'intera matrice di dati, sono stati individuati 5 gruppi di campioni con profili sensoriali tra loro ben differenziati. Tali cluster sono riconoscibili dalla mappa dei campioni della Fig. 2 (a). I valori di intensità che configuravano il profilo medio del cluster 1 (28,7% dei campioni) erano orientativamente superiori rispetto a quelli della media generale dell'intera popolazione di campioni. Viceversa, il profilo medio del cluster 2 (13%), tranne il gusto salato, più marcato, era caratterizzato da valori di intensità inferiori per quasi tutti i descrittori. Il cluster 3 corrispondeva praticamente con il profilo medio. Esso raggruppava il 28,7% dei campioni. Le caratteristiche che differenziavano il cluster 4 (23,8%) riguardavano aspetti visivi (*lucentezza*, *superficie*) e di texture (*durezza, elasticità*). Infine, il cluster 5 rappresentava la qualità sensoriale di un ridotto numero di campioni (5,7%) che si differenziavano per la *struttura* della pasta (più liscia e compatta), lo scarso *rilascio di latticello* e conseguente *succosità*, la consistenza più plastica, molle e fondente, nonché gusto *acido* più sviluppato. In definitiva, le caratteristiche che esibiscono i prodotti che non trovano al massimo della freschezza.

Fig. 3 PCA sulla matrice delle variabili ed i campioni, (a) Plot dei campioni; (b) Loading dei descrittori, sul piano definito dalle prime due componenti principali

(a)

(b)

PC1 (29%) rilascio di latticello, resistenza al taglio, struttura della pasta, occhiatura, dolce, acido, amaro, latte di bufala, elasticità, durezza, succosità, sensazione stridente, gommosità, grasso
PC2 (11%) resistenza al taglio, struttura della pasta, salati, amaro, Fl. fermentato (yogurt), Fl. latte di bufala, succosità, durezza, occhiatura, sensazione stridente, gommosità
PC3 (9%) colore, luminosità, dolce, salato, acido, flavour globale
PC4 (7%) lucentezza, superficie
PC5 (5%) spessore crosta, consistenza crosta

4. *Conclusioni*

Il profilo sensoriale medio della MBC, considerando l'intero comparto; il *range* di variabilità; la suddivisione della qualità sensoriale del prodotto DOP in diversi gruppi, ognuno caratterizzato da un'analoga performance sensoriale, sono solo alcuni tra i risultati che l'immensa struttura dei dati accumulati permetterà di raggiungere. Lo studio della

relazione tra le informazioni raccolte nelle schede e i profili sensoriali, permetterà quantomeno di intuire tendenze di correlazione e ispirare nuove ricerche, più mirate, per migliorare la comprensione e l'interpretazione dei diversi binomi causa-effetto. Riassumere la qualità sensoriale eterogenea della MBC in pochi, tangibili, sottogruppi, è stato un utile strumento di partenza per selezionare un set limitato di campioni che, nell'insieme, fosse in grado di condensare la qualità sensoriale del prodotto in modo rappresentativo (Comendador *et al.* 2008).

Lo studio, infine, può dimostrarsi propedeutico, sia per agevolare lo sviluppo di una scheda consortile che permetta, in modo autonomo o centralizzato, di controllare la rispondenza del prodotto DOP a uno standard qualitativamente definito per le proprietà sensoriali, sia per supportare le necessarie campagne di promozione e valorizzazione della MBC.

Bibliografia

Regolamento (CEE) n. 2081/92 del Consiglio del 14 luglio 1992 relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli ed alimentari (successivamente modificato dal Reg. CE n. 510/2006, pubblicato nella GU dell'UE L. 93/12 del 31.3.2006).

Romano P., Ricciardi A., Salzano G. & Suzzi G. (2001) Yeasts from Water Buffalo Mozzarella, a traditional cheese of the Mediterranean area. *Int. J. Food Microbiol.* 69, 45–51.

Mauriello G., Moio L., Genovese A. & Ercolini D. (2003) Relationships between flavoring capabilities, bacterial composition, and geographical origin of natural whey cultures used for traditional Water-buffalo Mozzarella cheese manufacture. *J. Dairy Sci.,* 86: 486–497.

Comendador F.J., Moneta E., Peparaio M. & Sinesio F (2008) La valutazione delle preferenze del consumatore in funzione delle diverse prestazioni sensoriali esibite da un prodotto DOP: criteri per la selezione della campionatura e per la verifica della relativa rappresentatività. Comunicazione poster (P52) presentata al *II Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali (SISS).* Milano, 30 giugno-1 luglio 2008.

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA E SENSORIALE DELLA MANDORLA (*PRUNUS AMYGDALUS*) COLTIVATA IN SICILIA

Giuseppe Cicero[1], *Antonio Scacco*[1], *Stella Spinello*[1], *Fabio D'Agostino*[1], *Giorgio Rizza*[1], *Daria Tuttobene*[1], *Marco Lavenia*[1], *Licia Scibetta*[1], *Alessandra Branca*[1], *Carmela Maria Lanza*[2]

1. Introduzione

La coltivazione del mandorlo in Sicilia ricopre quasi il 60% della superficie mandorlicola italiana (http://www.istat.it) concentrandosi in due aree: Sicilia sudorientale e Sicilia centromeridionale. I campioni oggetto dello studio, provenienti dalle due aree, sono riconducibili alle varietà dure 'Pizzuta d'Avola', 'Fascionello', 'Romana' relativamente alla prima area, 'Nivera' e 'Palma-Girgenti' relativamente alla seconda; la varietà semidura 'Tuono' è riconducibile ad entrambe le aree. Scopo del lavoro è stato quello di fornire il maggior numero possibile di elementi di caratterizzazione chimico-fisica e sensoriale utili per la stesura di un eventuale disciplinare di produzione per il riconoscimento di una denominazione d'origine della mandorla siciliana.

2. Materiali e metodi

Campioni

18 campioni di mandorla (*Prunus amygdalus*) delle varietà Pizzuta d'Avola (n=4), Romana (n=2), Fascionello (n=4), Ferragnes (n=2), Tuono (n=4), Nivera (n=1), Palma Girgenti (n=1) dell'annata agraria 2007, forniti da aziende delle aree di interesse dello studio, sono stati sottoposti sia ad analisi chimico-fisiche che sensoriali. Per i campioni pervenuti in laboratorio ancora in guscio si è provveduto ad una sgusciatura meccanica manuale. Dopo codifica, ciascun campione è stato suddiviso in due

[1] Regione Siciliana – Assessorato Agricoltura e Foreste, U.O.S. n. 34 Analisi e Servizi per la Certificazione in Agricoltura (A.S.C.A.), Ispica (RG).

[2] Dipartimento di OrtoFloroArboricoltura e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi di Catania.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

aliquote: una per le analisi chimico-fisiche ed una per quelle sensoriali. La prima è stata finemente macinata, omogeneizzata e conservata alla temperatura di 4°C in attesa di essere sottoposta ad analisi; la seconda è stata nella stessa giornata di accettazione del campione. I campioni sono stati fotografati riportandone il codice e la varietà.

Analisi chimico-fisiche

La determinazione dell'umidità/residuo secco, delle ceneri e dei lipidi totali è stata effettuata così come previsto dalla metodologia riportata nel Rapporto ISTISAN 96/34 (Istituto Superiore di Sanità, 1996). La caratterizzazione degli acidi grassi è stata effettuata secondo il metodo riportato nell'allegato X 'B' del Regolamento CEE n. 2568/91.

La quantificazione delle proteine è stata ottenuta misurando l'azoto totale mediante un analizzatore elementare con *detector* tipo TCD. Il dato ottenuto, moltiplicato per il fattore 5,18 (FAO, 2002) e tenuto in considerazione il valore dell'umidità, esprime la percentuale proteica nel campione fresco.

La caratterizzazione degli zuccheri è stata eseguita secondo i seguenti *step*:

- *Estrazione* - 1 g di campione è stato posto in apposite bottiglie con 50 ml di acqua distillata e sottoposto ad agitazione in bagno ad ultrasuoni per circa 1h;
- *Filtrazione* - 30 ml della soluzione così ottenuta, sono stati filtrati su membrane di cellulosa con pori del diametro medio di 1,2 μm con l'ausilio di una pompa da vuoto.

La soluzione diluita 25 volte è stata analizzata con un cromatografo ionico avente un *detector* del tipo ad amperometria pulsata. La colonna utilizzata è stata del tipo a scambio anionico usando come eluente una soluzione 28mM di NaOH (pH=12,6). I risultati, ottenuti per confronto con una curva di calibrazione in mg/l, sono stati rielaborati ed espressi in percentuale.

Per ciò che concerne la determinazione dell'amigdalina (Berenguer-Navarro *et al.* 2002) si è proceduto ponendo circa 0,4 g in apposite *vials* con 10 ml di CH_3OH e lasciati in agitazione su un piano oscillante per circa 12 h. La soluzione, dopo essere stata filtrata con membrane da 0,2 μm, è stata direttamente analizzata in HPLC con *detector* tipo Diode Array, utilizzando come eluente una soluzione a gradiente di CH_3CN e H_2O. I risultati, ottenuti per confronto con una curva di calibrazione in mg/l, sono stati rielaborati ed espressi in mg per 100 g di mandorle.

Analisi sensoriale

Il profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) è stato costruito utilizzando un *panel* di 12 giudici esperti (ISO 8586-2, 2008) in due sedute. L'elenco

dei descrittori è stato selezionato, in una seduta preliminare, sulla base della frequenza (%) dei termini utilizzati. Il set finale è stato composto da 19 descrittori. Ad ogni giudice, durante le sedute di valutazione, è stato servito un bicchiere con un codice a 3 cifre contenente tre mandorle; ciascun campione è stato valutato secondo un disegno bilanciato a blocchi incompleti. Ai giudici è stata fornita acqua per risciacquare la bocca tra un campione e l'altro. Tutte le valutazioni sono state effettuate a temperatura ambiente, in cabine individuali (UNI ISO 8589 1990) illuminate con luce bianca. I descrittori sono stati quantificati utilizzando una scala di intensità a cinque punti (UNI ISO 4121 1989) con un *range* dalla più bassa intensità (valore 1) alla più alta (valore 5). I dati sono stati registrati da uno specifico software per l'analisi sensoriale (FIZZ, versione 2.20H, *Couternon*, F).

Analisi statistica

Al fine di verificare differenze tra le varietà, tutti i dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA). Inoltre, sono state ricercate possibili correlazioni tra tutte le variabili.

3. Risultati e discussione

I valori medi delle determinazioni chimico-fisiche effettuate sulle varietà sono riassunti in Tab. 1. La quantificazione della frazione glucidica ha messo in evidenza contenuti di glucosio variabili da 0,1 a 0,6%, fruttosio da 0,1 a 0,3% e saccarosio da 1,1 a 2,7%. I restanti saccaridi hanno riportato valori compresi tra 20,3 e 30,2%. Le proteine sono risultate presenti in quantità compresa tra 17,1 e 20,1%, la frazione grassa tra 43,0

Tabella 1. Valori medi delle determinazioni chimico-fisiche.

Varietà	Umidità %	Ceneri %	Olio %	Proteine %	Carboidrati %	Glucosio (mg/100g)	Fruttosio (mg/100g)	Saccarosio (mg/100g)	Amigdalina (mg/100g)
Fascionello	4,68	3,12	54,74	17,11	20,35	0,31	0,21	1,52	43,90
Ferragnès	6,01	3,21	50,44	19,23	21,11	0,37	0,23	1,85	nd*
Nivera	5,22	3,28	42,96	18,37	30,17	0,58	0,28	2,69	211,25
Palma Girgenti	5,22	2,96	50,31	18,00	23,51	0,11	0,08	1,31	nd*
Pizzuta d'Avola	4,76	2,69	51,65	19,46	21,44	0,35	0,20	1,65	33,03
Romana	4,94	3,13	49,67	17,36	24,90	0,14	0,10	1,13	28,38
Tuono	5,58	3,19	47,60	20,12	23,51	0,35	0,25	2,21	6,08

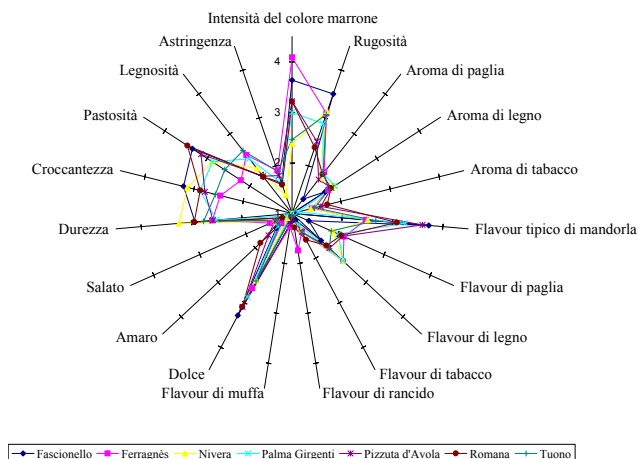
* non determinato

e 54,7%, l'umidità percentuale tra 4,7 e 6,0, le ceneri tra 2,7 e 3,3% e i valori di amigdalina sino ad un massimo di 211,3 mg/100 g.

I diciannove attributi selezionati dal *panel* erano riferibili due all'aspetto (intensità del colore marrone e rugosità), tre all'aroma (aroma di paglia, aroma di legno, aroma di tabacco), sei al *flavour* (*flavour* tipico di mandorla, *flavour* di paglia, *flavour* di legno, *flavour* di tabacco, *flavour* di rancido e *flavour* di muffa) tre al gusto (dolce, amaro e salato) e cinque alle sensazioni cinestetiche-tattili comuni (durezza, croccantezza, pastosità, legnosità e astringenza). Il profilo sensoriale dei campioni è riportato in Fig. 1. L'ANOVA ha differenziato le varietà per il contenuto in amigdalina ($p<0{,}001$) e per gli attributi intensità del colore marrone ($p<0{,}05$), rugosità ($p<0{,}01$), *flavour* di paglia ($p<0{,}05$), *flavour* di rancido ($p<0{,}05$), pastosità ($p<0{,}05$), e legnosità ($p<0{,}05$).

4. *Conclusioni*

Nonostante il numero esiguo di campioni valutati, i risultati sembrano dare buone indicazioni per il prosieguo dello studio su un numero più ampiamente rappresentativo anche in relazione alle interessanti correlazioni riscontrate tra le variabili sensoriali e chimico-fisiche. Questo studio rappresenta un primo contributo per la definizione degli attributi sensoriali di tipicità della mandorla coltivata in Sicilia; i dati emersi da esso ed ulteriori approfondimenti potrebbero essere utilizzati per la stesura di un auspicabile disciplinare di produzione della denominazione d'origine 'Mandorla di Sicilia'.

Figura 1. Profilo sensoriale dei campioni.

Bibliografia

Berenguer-Navarro V., Giner-Galván R.M., Grané-Teruel N., & Arrazzola-Paternina G. (2002) Chromatographic determination of cyanoglycosides prunasin and amygdalin in plants extracts using a porous graphitic carbon column. *J. Agric. Food Chem.* 50, 6960-6963.

FAO (2002) Food Energy – Methods of analysis and conversion factors. *FAO Food and Nutrition Paper* 77, 7-11.

<http://www.istat.it> (11/2008)

ISO (2008) *Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 2: Expert sensory assessors*; 8586-2. The International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Istituto Superiore di Sanità (1996) *Metodi di analisi utilizzati per il controllo chimico degli alimenti* – Rapporto ISTISAN 96/34.

Regolamento CEE n. 2568/91. Preparazione degli esteri metilici di acidi grassi da olio di oliva e di sansa di oliva.

UNI ISO (1989) *Analisi sensoriale. Metodologia. Valutazione dei prodotti alimentari con metodi che utilizzano scale*; 4121. UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano, Italia.

UNI ISO (1990) *Analisi sensoriale. Criteri generali per la progettazione di locali destinati all' analisi*; 8589. UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano, Italia.

UNI (2003) *Analisi sensoriale – Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e bevande*; 10957. UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano, Italia.

DESCRIZIONE DELLE PROPRIETÀ SENSORIALI DELLA VERNACCIA DI SAN GIMIGNANO: DEFINIZIONE DELLA SCHEDA DI PRODOTTO

Giovanna Fia, Annamaria Recchia, Monica Picchi, Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone

1. Introduzione

La Vernaccia di San Gimignano è un vino bianco, ottenuto a partire da uve neutre, caratterizzato da note riconducibili al fruttato e al minerale che nell'insieme conferiscono un aroma tipico e riconoscibile. I vini ottenuti da uve neutre sono spesso dotati di un aroma globale complesso ma non riconducibile alla presenza di composti chiave della loro tipicità (Seung-Joo Lee & Noble 2006). Per tale motivo la loro caratterizzazione olfattiva può risultare molto difficile. I descrittori riconducibili alle categorie del floreale, vegetale, fruttato e legno sono frequentemente utilizzati per descrivere l'aroma di questa tipologia di vini (Noble 1987; Vilanova *et al.* 2008).

Si può ipotizzare che i composti varietali giochino un ruolo determinante nella definizione della tipicità aromatica di un vino prodotto da uve neutre. Con il termine tipicità, infatti, si riassumono quelle caratteristiche percepibili che sono strettamente legate alla varietà, al territorio, all'esperienza ed alle pratiche che servono a produrlo (Bertuccioli 2004). I composti aromatici presenti nelle uve neutre potrebbero partecipare all'aroma finale attraverso le interazioni che possono instaurarsi con altri composti volatili del vino per dare un profilo tipico (Acree 1993; Ferriera *et al.* 2008).

Il presente lavoro ha avuto come obiettivo l'individuazione delle proprietà aromatiche che contribuiscono a connotare la specificità sensoriale della Vernaccia di San Gimignano. Per garantire la riproducibilità dei dati sensoriali, il lavoro ha avuto come scopo anche la definizione di adeguati standard di riferimento dei possibili descrittori della specificità aromatica di tale vino e delle procedure di addestramento del panel.

Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Firenze, Firenze.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

2. Materiali e metodi

Prodotti

Per la definizione del profilo tipico sono stati selezionati 8 vini, dell'annata 2006, reperiti a marzo 2007 presso il Consorzio della Vernaccia.

Standard di riferimento

Gli standard di riferimento sono stati preparati a partire da un vino bianco da tavola neutro trattato con carbone attivo, a due diverse concentrazioni, ad eccezione dello standard utilizzato per il descrittore 'pietra focaia' (Tab. 1).

Valutazioni

Dieci soggetti aventi un'età media di 25 anni hanno partecipato alle valutazioni, condotte in cabine individuali illuminate con luce rossa. I campioni (30 mL) sono stati presentati in bottiglie ambrate con tappo a vite. Tra la valutazione di un campione ed il successivo è stata imposta una pausa di 30 secondi.

Le intensità delle sensazioni sono state valutate utilizzando una scala di categoria a 9 punti (estremamente debole, molto debole, debole, debole-moderata, moderata, moderata-forte, forte, molto forte, estremamente

Tabella 1. Odore e rispettivo stimolo di riferimento utilizzato per la preparazione dello standard.

Odore	Stimolo
Acacia	Olio essenziale di fiori di acacia
Rosa	Feniletanolo
Erba tagliata	Cis-3-esenolo
Banana	Acetato di isoamile
Mela	Succo di mela commerciale brillantato
Limone	Aroma alimentare *
Arancia	Aroma alimentare *
Ananas	Aroma alimentare **
Pesca	Aroma alimentare **
Cannella	Trans-cinnamaldeide
Chiodi di garofano	Eugenolo
Vaniglia	Aroma alimentare **
Pietra focaia	Striscia di carta vetrata utilizzata per l'accensione di un fiammifero

(* *prodotto "Pane Angeli;* ** prodotto Flavourart)

forte). I test sono stati effettuati con l'ausilio di un sistema computerizzato di acquisizione dei dati (Fizz 2.3; Biosystemes).

Per la generazione dei termini i giudici sono stati coinvolti in 4 sessioni di discussione collettiva. Per facilitare questo compito i soggetti hanno avuto, come riferimento, una lista dei possibili descrittori dei vini bianchi (Noble *et al.* 1987).

L'addestramento del panel ha richiesto 4 fasi organizzate in 12 sessioni. I soggetti sono stati addestrati al riconoscimento ed alla valutazione dell'intensità di 12 odori descrittori del profilo aromatico dei vini bianchi (Tab. 1). Per il riconoscimento dell'odore, ogni standard presentato è stato accompagnato da una scheda cartacea riportante il nome di 6 odori tra i quali ai soggetti è stato chiesto di scegliere l'attributo che riteneva di aver riconosciuto (Tab. 2) (Carlucci & Monteleone 2008). Il criterio con il quale gli attributi sono stati selezionati si è basato sulla categoria

Tabella 2. Addestramento al riconoscimento degli aromi: descrittori associati agli stimoli presentati ai soggetti nel corso dell'addestramento. Categoria del descrittore e categorie (stessa, prossima e molto diversa da quella del descrittore presentato) individuate in base alla ruota degli aromi.

Descrittore	Categoria del descrittore	Stessa categoria	Categoria prossima	Categoria molto diversa
Acacia	Floreale	Acacia; Fiori d'arancio	Chiodi di garofano; Ciliegia	Legno di quercia; Pesca
Ananas	Tropicale	Banana; Ananas	Albicocca; Pesca	Fiori d'arancio; Te
Arancia	Agrumi	Arancia; Pompelmo	Mirtillo; Mela	Rosa; Menta
Banana	Tropicale	Banana; Melone	Ciliegia; Mela	Rosa; Erba tagliata
Cannella	Speziato	Chiodi di garofano; Cannella	Arancia; Rosa	Erba tagliata; Te
Chiodi garofano	Speziato	Liquirizia; Chiodi di garofano	Arancia; Rosa	Erba; Tabacco
Erba tagliata	Vegetale fresco	Peperone; Erba tagliata	Fieno; Piselli	Mela; Vaniglia
Limone	Agrumi	Pompelmo; Limone	Lampone; Mora	Eucalipto; Fiori arancio
Mela	Fruttato	Mela; Pesca	Lampone; Uvetta	Eucalipto; Iris
Pesca	Fruttato	Pesca; Ciliegia	Banana; Mora	Viola; Erba tagliata
Rosa	Floreale	Linaiolo; Rosa	Chiodi garofano; Vaniglia	Fragola; mela
Vaniglia	Legnoso fenolico	Legno; Vaniglia	Miele, Soia	Mandorla; Menta

descrittiva di appartenenza dello standard da valutare secondo Noble *et al.* (1987). I soggetti sono stati addestrati ad identificare, per ogni odore, due livelli di intensità (debole-moderata e moderata-forte). In ogni sessione di addestramento, ad ogni soggetto è stato presentato un set di quattro standard di odori. Durante le valutazioni i giudici hanno inoltre familiarizzato con l'odore di pietra focaia.

3. Risultati e discussione

Definizione della scheda descrittiva

Nel corso delle sedute relative alla generazione dei termini, solo gli attributi (Tab. 1) elicitati con una frequenza pari o maggiore al 20% (16 occorrenze su un totale di 80) sono stati considerati come termini utili a descrivere il profilo della Vernaccia.

Validazione della procedura di addestramento del panel

La capacità dei giudici di riconoscere ciascuno degli odori loro presentati è stata valutata in relazione alla frequenza percentuale dei responsi attesi (sensazione identificata correttamente), dei responsi corrispondenti a quelli non attesi (sensazione non identificata correttamente), e alla frequenza percentuale dei responsi considerabili appropriati, ancorché diversi da quelli attesi, quando il termine utilizzato per identificare la sensazione elicitata dallo stimolo era riconducibile alla categoria descrittiva prossima a quella dell'odore presentato (Tab. 2).

Nel corso delle quattro fasi di addestramento, il grado di familiarizzazione dei giudici per le sensazioni aromatiche considerate e l'appropriatezza degli standard sono stati valutati in base al valore percentuale della somma di responsi attesi ed appropriati rispetto al totale dei responsi. Si è ritenuto sufficiente un valore di questa somma uguale o maggiore all'80% per indicare che l'odore presentato fosse correttamente identificato dal panel. L'esame delle occorrenze delle risposte 'non attese' e di quelle 'appropriate' ha consentito l'individuazione dei soggetti per i quali era necessario lavorare alla familiarizzazione in sedute individuali. Nel corso della quarta fase di addestramento, per il 75% degli odori la frequenza di risposte non attese per odore presentato è stata pari o inferiore al 5%, mentre il massimo di frequenza di risposte non attese è stato pari al 10%.

Nel corso della terza e quarta fase di addestramento gli standard sono stati presentati a due livelli di concentrazione, uno debole-moderato e l'altro moderato-forte. Sui dati di intensità forniti dai giudici per gli odori presentati nella quarta fase di addestramento è stato computato un modello dell'analisi della varianza assumendo, quali sorgenti di variabilità, gli odori e la concentrazione dello stimolo. Entrambi i fattori sono

risultati significativi ($F_{odore\ 11;\ 216}$ = 4,52; p = 0.000) ($F_{conc.\ 1;\ 216}$ = 50,28; p = 0.000). Questo dato indica la capacità del panel di discriminare tra diversi livelli di intensità per i diversi odori e valida la disponibilità di standard di graduazione dell'intensità delle sensazioni.

La descrizione dell'impronta aromatica della Vernaccia di San Gimignano

I dati delle intensità degli attributi valutati sugli 8 vini sono stati sottoposti ad un Modello Mixed dell'analisi della varianza assumendo quali fattori principali i campioni (vini) e le repliche di valutazione. Per nessuno degli attributi considerati si è registrato un effetto significativo ($p<0.05$) delle repliche. L'effetto dei campioni è risultato significativo per gli attributi pesca, banana, agrumi, erba tagliata e chiodi di garofano.

Ai fini della individuazione degli attributi che descrivono il profilo aromatico potenziale della Vernaccia è stata calcolata la distribuzione percentile delle intensità medie per ciascun attributo tra i diversi vini (Fig. 1). Solo per due attributi (acacia e banana) il 75% delle intensità medie si colloca tra le categorie debole-moderato e moderato. La variabilità delle intensità per l'attributo banana risulta maggiore di quella dell'odore di acacia. Le medie delle intensità degli attributi pesca, agrumi e pietra focaia variano tra le categorie debole e debole/moderato. Gli attributi pesca

Figura 1. Box Plot relativi alla distribuzione percentile delle intensità medie degli attributi aromatici valutati sui vini (N = 288; n = 24).

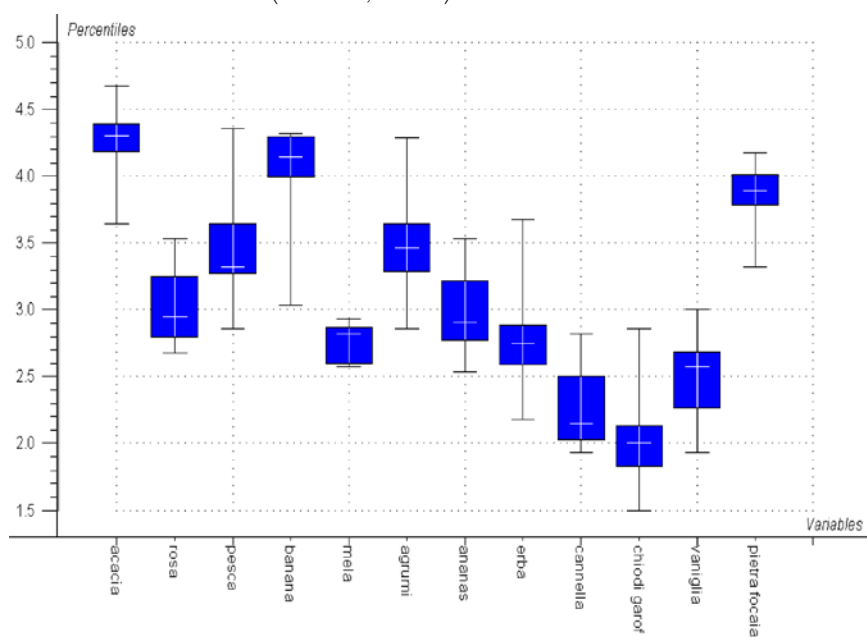
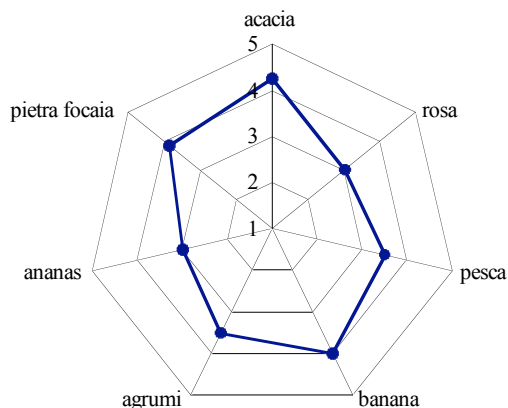



Figura 2. Rappresentazione grafica del profilo aromatico medio della Vernaccia.

e banana, caratterizzati da una maggiore e significativa variabilità delle intensità tra i vini. La ragione della variabilità tra le intensità di questi attributi andrebbe dunque ricercata nelle modalità di gestione della fermentazione nelle diverse cantine. Meno del 50% delle intensità degli attributi rosa e ananas è compreso tra il debole ed il debole/moderato. Il possibile contributo di questi attributi alla caratterizzazione dei vini è relativamente minore rispetto agli attributi già menzionati. In fine gli attributi mela, erba, chiodi di garofano, cannella e vaniglia, presentano valori di intensità medi al di sotto della categoria debole, tali da esercitare un'influenza trascurabile sull'impatto aromatico complessivo dei prodotti.

Il profilo aromatico potenziale della Vernaccia di San Gimignano può essere descritto da sette attributi caratterizzati da un diverso impatto potenziale sull'impronta sensoriale del vino. Il profilo medio del vino è mostrato nella Fig. 2.

4. Conclusioni

Studiando la variabilità delle intensità dei descrittori dell'odore di vini rappresentativi della Vernaccia di San Gimignano sono stati individuati i possibili descrittori dell'impronta varietale del vitigno. Alcune proprietà dell'aroma, come l'odore di acacia e di pietra focaia, sono costantemente percepibili nei prodotti in un intervallo di intensità altrettanto costante e tale da esercitare un impatto sulla percezione al consumo. Caratterizzano il profilo della Vernaccia anche attributi di origine fermentativa quali l'odore di banana, pesca ed ananas.

La definizione degli standard di riferimento e delle procedure di valutazione dei vini permetterà di verificare l'adeguatezza della composi-

zione della materia prima e di studiare l'effetto di specifiche variabili di processo sul profilo aromatico dei vini.

Bibliografia

Acree T. (1993) Sensible principles and techniques. In: R. Teranishi and T. Acree (eds.) *Flavor Science*. pp. 3-14. Am. Chemical Society, Washington, DC.

Bertuccioli M. (2004) Idoneità e peculiarità del Sangiovese e gusto internazionale. Atti del Simposio Internazionale «Il sangiovese vitigno tipico e internazionale: identità e peculiarità». Arsia-Regione Toscana, Firenze, 17-19 novembre 2004, pp. 253-263.

Ferriera V., Escudero A., Campo E., Cacho J. (2008) Understanding the role played by the odorants and their interactions on wine flavour. Atti del Simposio Internazionale «Wine Active Compounds», Beaune, Francia, 27-29 marzo 2008, pp. 77-79.

Carlucci A., Monteleone E. (2008) A Procedure of Sensory Evaluation for Describing the Aroma Profile of Single Grape Variety Wines. *Journal of Sensory Studies*, in stampa.

Noble A.C., Arnold R.A., Buechsenstein J., Leach E.J., Schmidt J.O. and Stern P.M. (1987) Modification of a standardized system of wine aroma terminology. *Am. J. Enol. Vitic.* 38, 143-146.

Seung-Joo Lee and Noble A.C. (2006) Use of partial least squeres regression and multidimensional scaling on aroma models of California Chardonnay wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 57, 3 363-370.

Vilanova M., Zamuz S., Tardáguila J., Masa A. (2008) Descriptive analysis of wines from *Vitis vinifera* cv. Albariňo. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(5), 819-823.

PRATO STABILE E CARATTERISTICHE SENSORIALI DEL PARMIGIANO-REGGIANO

Anna Garavaldi[1], *Elena Bortolazzo*[2]

1. Introduzione

Le caratteristiche sensoriali del Parmigiano-Reggiano sono il risultato di un complesso e delicato equilibrio di fattori tecnologici e ambientali. Fra questi ultimi gioca un ruolo importante l'alimentazione delle vacche da latte, in particolare la presenza o meno di foraggi di prato, il cui effetto sulle caratteristiche sensoriali può essere messo in relazione:

- alle molecole presenti nell'erba/fieno e che si ritrovano nel formaggio (origine diretta);
- alla presenza di alcune specie dotate di enzimi specifici, capaci di modificare le caratteristiche dei formaggi (origine indiretta).

In questo studio si riportano i risultati di una ricerca triennale, nella quale sono stati valutati 24 campioni di Parmigiano-Reggiano, tramite analisi sensoriale discriminante (test triangolare) e descrittiva (QDA). Il fine era quello di verificare l'influenza dell'impiego di diverse razioni alimentari basate su foraggio di prato stabile o di erba medica sulle caratteristiche sensoriali del formaggio, per due periodi di produzione (inverno, estate) e per due stagionature (18 e 24 mesi).

L'attività presentata rientra nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dalla Regione Emilia-Romagna (L.R. 28/98) e coordinato dal Centro Ricerche Produzioni Animali di Reggio Emilia.

2. Materiali e metodi

Ogni anno di sperimentazione sono state confrontate forme di Parmigiano-Reggiano ottenuto da latte di vacche alimentate con razione

[1] Fondazione CRPA Studi e Ricerche Onlus, Reggio Emilia.
[2] CRPA S.p.A., Reggio Emilia.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

foraggera 100% erba medica (EM) con forme di Parmigiano-Reggiano in cui la razione foraggera consisteva in 50% erba medica e 50% prato stabile (PS), prodotte in un unico caseificio. Ogni tipologia di Parmigiano-Reggiano è stata campionata per 2 stagionature (18 e 24 mesi) e per 2 periodi di produzione (estate e inverno) come si dettaglia a continuazione:

- 1ª prova: Inverno 2003 - 24 mesi (EM vs. PS 50%), Estate 2003 - 18 mesi (EM vs. PS 50%)
- 2ª prova: Inverno 2004 - 18 mesi (EM vs. PS 50%), Estate 2003 - 24 mesi (EM vs. PS 50%)
- 3ª prova: Inverno 2004 - 24 mesi (EM vs. PS 50%), Estate 2004 - 18 mesi (EM vs. PS 50%)

Per indagare l'esistenza di differenze tra le due tipologie di prodotti si sono sottoposti ad un panel di 18 giudici addestrati e selezionati sul Parmigiano-Reggiano una serie di test discriminanti secondo la metodica triangolare (UNI 11073: 2003) con il seguente livello di sensibilità: rischio α: 0,05; rischio β: 0,20; p_d: 50%. La combinazione dei suddetti parametri statistici ha determinato un numero minimo di giudici pari a 16, per avere un ordine bilanciato delle terne di presentazione si è stabilito un numero di assaggiatori addestrati pari a 18, in modo tale che ogni terna venisse presentata lo stesso numero di volte. I formaggi sono stati porzionati come parallelepipedi di 1,5 cm x 3 cm x 3 cm e serviti ai giudici alla temperatura di circa 16°C, temperatura consigliata per l'analisi sensoriale dei formaggi a pasta dura e semidura (Berodier *et al.* 1997).

Durante il test triangolare a ciascun giudice sono stati serviti 3 campioni di formaggio (due uguali e uno diverso). Per ciascuna seduta di assaggio ai giudici è stato chiesto di indicare il campione differente fra i tre presentati anche in caso di incertezza (metodo della scelta forzata).

Per definire il profilo sensoriale (norma UNI 10957: 2003) dei prodotti è stato impiegato un panel di 12 giudici, addestrati secondo le norme ISO, che ha impiegato una scheda a 14 descrittori.

La scheda impiegata ha visto la valutazione dei seguenti attributi:

- descrittore visivo: colore;
- descrittori olfattivi: intensità olfattiva, note olfattive vegetali, note olfattive lattiche;
- descrittori gustativi e sensazioni trigeminali: salato, amaro, piccante;
- descrittori aromatici: intensità aromatica, aroma saporito (brodo di carne, glutammato), aroma lattico-burro, persistenza;
- descrittori tattili: friabilità, solubilità, umidità.

I campioni di formaggio sono stati porzionati come parallelepipedi di 2 cm x 2 cm x 8 cm e serviti ai giudici alla temperatura di circa 16°C.

Nella preparazione dei campioni si è scartata da ogni punta 2 cm a partire dal centro e 4 cm a partire dalla periferia della forma, per limitare il problema della disomogeneità del campione.

Tutte le prove sensoriali, test triangolare e valutazione descrittiva dei prodotti sono state svolte presso il laboratorio sensoriale della Fondazione CRPA, in ambiente controllato.

I dati raccolti sono stati elaborati mediante ANOVA a 3 fattori ed interazione a 2 vie, test statistico del confronto multiplo in base al calcolo LSD e test di T per campioni indipendenti (SPSS, vers. 14.0).

3. Risultati e discussioni

I test triangolari condotti nelle 3 prove hanno evidenziato che le due tipologie di Parmigiano-Reggiano (EM e PS) sono fra loro distinguibili, sia nella produzione estiva che in quella invernale e per entrambe le stagionature considerate (18 e 24 mesi). L'unico caso di non identificazione di differenze sensoriali tra i due campioni si è riscontrato nella prima prova per formaggio invernale di 24 mesi.

L'elaborazione dei risultati del test descrittivo delle 3 prove ha mostrato come il colore, più intenso per il prato stabile, risulti elemento di differenziazione per i prodotti invernali di 18 e 24 mesi, nella prima e nella seconda prova. Mentre i risultati dell'ANOVA indicano che le differenze fra le medie per l'intensità olfattiva (più elevata per il prato stabile) risultano statisticamente significativa solo per l'inverno 2004 a stagionatura 18 mesi. Ad eccezione della prima prova nelle ultime due anche per la componente gustativa-aromatica si sono individuate differenze fra le due tipologie di prodotti per entrambe le stagionature (18 e 24 mesi), e per i due periodi di produzione (estate ed inverno). Le caratteristiche tattili (friabilità e/o umidità) risultano diverse statisticamente in tutte e tre le prove. Le suddette differenze potrebbero essere imputate alla diversa alimentazione delle vacche (EM vs. PS), ma potrebbero anche risentire del fattore azienda, cioè dell'eventuale diversa attitudine alla caseificazione dei due latti, che nelle prove non è stato possibile annullare.

Per quanto riguarda l'evoluzione del profilo sensoriale nel tempo, sono stati valutati gli andamenti delle seguenti produzioni:

- estate 2003 (a 18 e 24 mesi);
- inverno 2004 (a 18 e 24 mesi).

Nel complesso, per la maggior parte degli attributi sensoriali che descrivono le due tipologie di prodotti (PS e EM) nei due periodi di produzioni (inverno e estate), il Parmigiano-Reggiano stagionato 24 mesi presenta intensità olfattiva e gustativa-aromatica superiore e una mi-

glior friabilità e solubilità, in modo particolare per i prodotti dell'inverno 2004.

I dati relativi ai suddetti prodotti sono stati sottoposti ad elaborazione con il test di T($p<0.05$) per individuare quali siano i parametri sensoriali che variano con la stagionatura. È stato osservato un cambiamento sensoriale per entrambe le due tipologie di prodotto PS e EM che interessa tutti gli aspetti da quelli visivi a quelli strutturali, da quelli olfattivi a quelli gustativi-aromatici. Questi cambiamenti inoltre si verificano in entrambe le stagioni (vedi Figg. 1 e 2).

L'altro aspetto che si è approfondito è il confronto stagionale per diverse annualità, in merito a questo sono stati osservati:

- Parmigiano-Reggiano stagionato 24 mesi inverno 2003 *vs.* inverno 2004;
- Parmigiano-Reggiano stagionato 18 mesi estate 2003 *vs.* estate 2004.

A titolo di esempio vengono riportati i grafici QDA per le produzioni invernali a 24 mesi di stagionatura per Parmigiano-Reggiano di EM (Fig. 3) e per Parmigiano-Reggiano di PS (Fig. 4).

In maniera analoga a quanto effettuato per l'evoluzione del profilo, sono stati sottoposti ad elaborazione con il test di T anche i dati inerenti i campioni prodotti in estate 2003 (18 mesi di stagionatura) e inverno 2004 (24 mesi di stagionatura). Le variazioni fra le due annualità interessano principalmente l'aspetto olfattivo-gustativo, per nulla il colore dei prodotti e solo marginalmente per PS la struttura. Le caratteristiche vi-

Figura 1. Parmigiano-Reggiano 100% erba medica – profilo sensoriale medio ± 2 e.s., da 18 a 24 mesi produzione estate 2003.

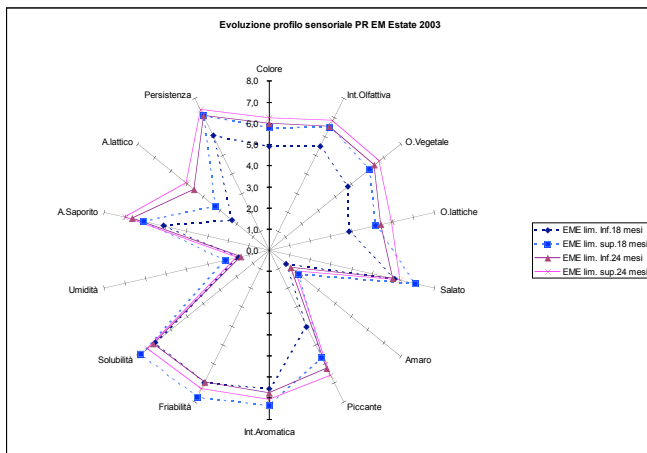



Figura 2. Parmigiano-Reggiano 50% prato stabile – profilo sensoriale medio ± 2 e.s., da 18 a 24 mesi produzione estate 2003.

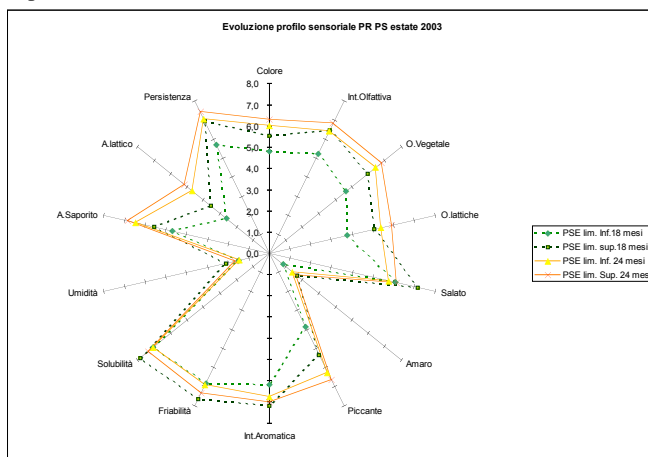



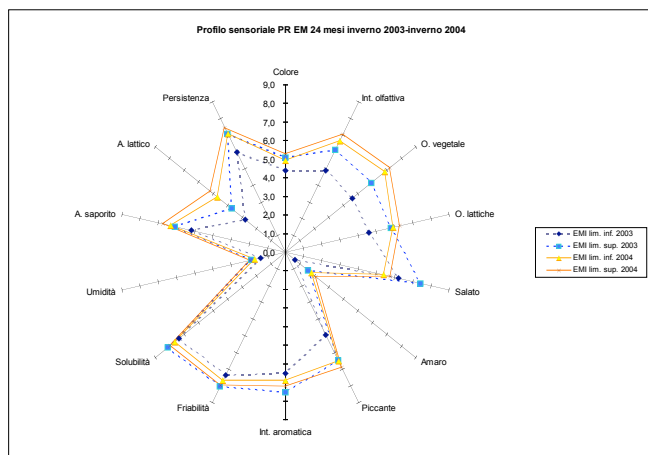
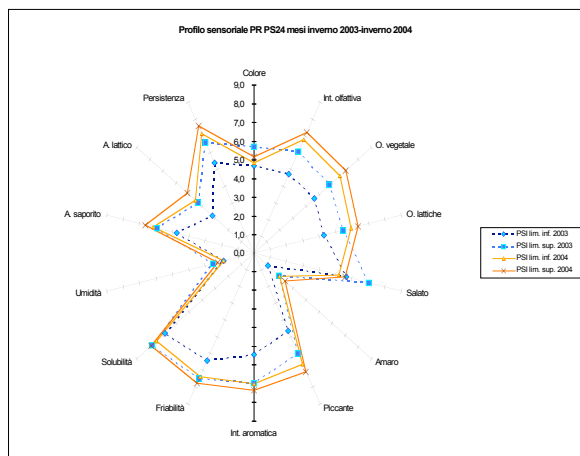
Figura 3. Parmigiano-Reggiano 100% erba medica 24 mesi – confronto profilo sensoriale produzione inverno 2003 vs. inverno 2004.

sive e la struttura allora risultano più fortemente influenzate dall'età del prodotto che dall'annualità di produzione, invece tutto ciò che riguarda il flavour del Parmigiano-Reggiano risulterebbe marcatamente più relazionato alla variazione annuale. Anche in questo caso i cambiamenti si verificano in entrambe le stagioni, estate ed inverno.

Figura 4. Parmigiano-Reggiano 50% prato stabile 24 mesi – confronto profilo sensoriale produzione inverno 2003 vs. inverno 2004.

4. *Conclusioni*

- Il test triangolare ha riportato esito positivo per la maggior parte dei formaggi valutati, potendo così affermare che le differenze sensoriali fra le due tipologie di formaggio, Parmigiano-Reggiano 100% erba medica (EM) e 50% erba medica e 50% prato stabile (PS), esistono e sono percepibili sia a 18 che a 24 mesi di stagionatura, sia per la produzione invernale che per quella estiva.
- La valutazione tramite test descrittivo ha portato all'individuazione dei parametri sensoriali che determinano le differenze tra le due tipologie di Parmigiano-Reggiano. I descrittori che maggiormente caratterizzano i due prodotti sono risultati essere principalmente le note gustativo–aromatiche e quelle tattili. È importante sottolineare che le differenze fra Parmigiano-Reggiano EM e PS assumono ancor maggior rilevanza se si considera che il foraggio di prato stabile era, nella razione alimentare, al massimo pari al 50%.
- Nel confronto fra le due annualità di produzione 2003 e 2004 sia il Parmigiano-Reggiano di 24 mesi invernale sia quello di 18 mesi estivi si è constatato che i descrittori che caratterizzano il prodotto mantengono il loro equilibrio, seppur variando alcuni di intensità. Gli attributi sensoriali che risentono maggiormente del cambiamento annuale sono quelli che ne determinano il *flavour.*
- Dall'osservazione dei profili sensoriali, passando da 18 a 24 mesi di stagionatura, si nota una evoluzione di tutti gli aspetti: visivo, olfattivo, gustativo–aromatico e tattile. Queste variazioni però non comportano modifiche drastiche del profilo sensoriale, ma determinano

l'aumento dell'intensità per la maggior parte dei descrittori in entrambe le stagioni e per entrambe le tipologie di Parmigiano-Reggiano.

Bibliografia

Berodier f., Lavanchy P., Zannoni M., Casals J., Herrore L. & Adamo C. (1997) *Guida per la valutazione olfatto gustativa dei formaggi a pasta dura e semidura*. Francia, Seigle-Ferrant Editore.

ISO 8586-1 (1993*) Sensory Analysis – General guidance for selection, training and monitoring of assessors. Part 1: Selected assessors.*

ISO 8586-2 (1994) *Sensory Analysis – General guidance for selection, training and monitoring of assessors. Part 2: Experts.*

Lavanchy P., Bérodier F., Zannoni M., Noël Y., Adamo C., Squella J. & Herrero L. (1994) *Guida per la valutazione sensoriale della struttura dei formaggi a pasta dura e semidura*. Francia, INRA editore

UNI 10957 (2003) *Analisi sensoriale – Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e delle bevande.*

UNI 11073 (2003) *Analisi sensoriale – Metodo triangolare.*

VALORIZZAZIONE E SALVAGUARDIA DEI PRODOTTI TRADIZIONALI: CARATTERISTICHE FISICO-CHIMICHE DEL SALAME S. ANGELO IGP

Luigi Liotta[1], *Maria Elena Furfaro*[2], *Andrea Ravidà*[3], *Lidia Sanzarello*[2], *Mauro Cavallaro*[1], *Giuseppe D'Angelo*[1], *Vincenzo Chiofalo*[1,2]

1. Introduzione

Elencare tutti gli insaccati tradizionali italiani è praticamente impossibile, si può dire che ogni regione ed ogni zona abbiano un loro prodotto tipico (Freschi *et al.* 1996). Per diverse motivazioni, fra cui il raggiungimento di uno standard di qualità e le maggiori opportunità di produzione a livello industriale del prodotto in determinate aree, alcune produzioni sono maggiormente conosciute ed apprezzate a livello nazionale rispetto ad altre (Cantoni, 1989). La possibilità quindi del prodotto di essere collocato ed apprezzato al di fuori della regione di provenienza è subordinata alla determinazione di elementi che possano caratterizzarne la tipicità e quindi lo standard a cui fare riferimento (Chiofalo *et al.* 2003; Liotta *et al.* 2002). In quest'ottica l'obiettivo del presente studio è stato quello di contribuire alla definizione di alcune caratteristiche fisiche e chimiche del salame S. Angelo, prodotto storico siciliano ed unico insaccato regionale ad avere ottenuto il riconoscimento comunitario (GUCE 2007/C 289/17) di Indicazione Geografica Protetta (IGP).

2. Materiali e metodi

Lo studio è stato condotto su 17 salami S. Angelo IGP, precisamente 'sottocularino', cioè un prodotto dal peso variabile da 200 a 700 g, caratterizzato da una stagionatura minima non inferiore a trenta giorni ed insaccato in budello naturale di suino (piccolo e grosso colon). Nello specifico i salami oggetto di studio sono stati campionati da 5 delle

[1] Dipartimento Morfologia, Biochimica, Fisiologia e Produzioni Animali, Università degli Studi di Messina.

[2] Consorzio di Ricerca Filiera Carni, Messina.

[3] Azienda U.S.L. 5, Messina.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

7 Aziende facenti parte del Consorzio di Tutela del Salame S. Angelo (Sant'Angelo di Brolo, Messina) a 55 giorni di stagionatura, con un peso medio di 515 g. La parte centrale di ogni salame è stata ridotta in fette (circa 1,5 cm di spessore), successivamente sulla superficie di taglio di ciascuna di esse è stato determinato il colore (CIEL*a*b*) utilizzando un Fotometro da banco (Spectral scanner), sia della componente muscolare che di quella adiposa; inoltre sulle stesse fette è stata valutata la resistenza alla compressione e calcolato l'indice di elasticità (Casiraghi *et al.* 1996) utilizzando un dinamometro universale (Instron 5843). Su ciascun salame, dopo pelatura ed omogeneizzazione (2094 Homogenizer – Foss tecator), si è proceduto alla determinazione del pH (WTW 330/SET 1) e della composizione chimica (A.O.A.C. 2005).

3. Risultati e discussione

I risultati relativi alle analisi fisiche (Tab. 1) hanno evidenziato, dall'osservazione dei valori del pH, una corretta acidificazione del prodotto (Moretti *et al.* 2004), in linea quindi con quando previsto dal disciplinare di produzione del salame S. Angelo che ammette valori di pH a stagionatura ultimata che vanno da 5,1 a 6,2. I parametri colorimetrici indagati (Tab. 1), sia della componente muscolare che di quella adiposa, hanno confermato quanto descritto dal disciplinare di produzione, cioè un colore 'rosso rubino' per le parti magre e 'bianco' per il grasso.

La resistenza alla Compressione come anche l'indice di Elasticità (Tab. 1) hanno fatto registrare valori in linea con quanto già osservato da Casiraghi *et al.* (1996) sul salame Milano e da Liotta *et al.* (2003) su salami tradizionali prodotti con carni di suino Nero Siciliano, espressione di una buona masticabilità del prodotto.

Tabella 1 – Valori medi, minimo, massimo e deviazione standard delle caratteristiche fisiche del "Sottocularino" S. Angelo IGP a 55 giorni di stagionatura.

Parametro	Media	Minimo	Massimo	DS
pH	5,99	5,70	6,00	0,15
Luminosità (L*) carne	39,72	38,29	41,54	2,54
Indice del rosso (a*) carne	20,16	18,40	21,20	2,04
Indice del giallo (b*) carne	12,54	11,22	13,27	1,47
Luminosità (L*) grasso	71,80	68,05	77,94	5,65
Indice del rosso (a*) grasso	4,33	3,38	5,82	2,29
Indice del giallo (b*) grasso	15,78	15,07	17,00	1,67
Compressione (N/mm2)	0,405	0,330	0,450	0,06
Indice Elasticità (mm)	0,09	0,04	0,15	0,006

Tabella 2 - Valori medi, minimo, massimo e deviazione standard (g/100g di prodotto) delle caratteristiche chimiche del "Sottocularino" S. Angelo IGP a 55 giorni di stagionatura.

Parametro	Media	Minimo	Massimo	DS
Umidità	35,97	29,47	39,39	2,56
Proteine	32,02	28,99	35,39	1,75
Lipidi	23,03	19,67	27,65	2,36
Cloruro di sodio	3,91	3,27	4,48	0,44

Per quanto riguarda invece le caratteristiche chimiche, il 'sottocularino' S. Angelo IGP, ha mostrato una stagionatura adeguata, espressa sia dai valori di umidità (Tabella 2) che da quelli della Aw (0,88), ma soprattutto delle eccellenti caratteristiche nutrizionali (Tabella 2) quali l'elevato tenore proteico, il basso tenore lipidico ed in cloruro di sodio rispetto al ben più noto salame Milano (Casiraghi *et al.* 1996). Tali risultati sono da ricondurre sia alla materia prima impiegata per la produzione del salame S. Angelo, infatti si utilizzano per l'impasto (da disciplinare di produzione): coscia, lonza, filetto, spalla, coppa, opportunamente snervati, e pancettone mondato, quindi anche le parti 'nobili', che al metodo di ottenimento che prevede, nell'impasto, un tenore massimo di grasso del 20%.

4. Conclusioni

I risultati ottenuti, anche se da intendersi preliminari, hanno evidenziato un prodotto dalle eccellenti caratteristiche fisico-chimiche, adeguatamente stagionato, di buona masticabilità, particolarmente magro e poco salato, in linea quindi con le moderne tendenze del consumatore.

Bibliografia

A.O.A.C. (2006) *Official Methods of Analysis*, 18th ed.; Association of Official Analytical Chemists.

Cantoni C. (1989) Il salame oggi. *Salumeria italiana* 1 (3), 18-49.

Casiraghi E., Pompei C., Dellaglio S., Parolai G. & Virgili R. (1996) Quality attributes of Milano salami, an Italian dry-cured sausage. *J. Agric. Food Chem.* 44, 1248-1252.

Chiofalo B., Liotta L., Venticinque L., Piccolo D. & Chiofalo L. (2003) Seasoning effect on the chemical and acidic composition of the "S. Angelo" salame processing with pork meat belonging to the Nero Siciliano pigs. *54th Annual Meeting of European Association for Animal Production, Roma*, Italy, August 31st – September 3rd, pp. 372.

Freschi P., Casentino C., Perna A. & Gambacorta E. (1996) Valutazione di un insaccato tipico lucano espressa mediante "panel test". *Produzione animale* 9 (3), 143-148.

Liotta L., Chiofalo V., Zumbo A. & Chiofalo L. (2002) Nero Siciliano pig for the production of the "S. Angelo - type" salame: microbiological characteristics. *53rd Annual Meeting of European Association for Animal Production.* Cairo, Egypt 1-4 September, pp. 242.

Liotta L., Chiofalo B., Zumbo A. & Chiofalo V. (2003) Nero Siciliano pig for the production of the "S. Angelo" salame: sensorial characteristics. *54th Annual Meeting of European Association for Animal Production*, Roma, Italy, August 31st – September 3rd, pp. 372.

Moretti V.M., Madonia G., Diaferia C., Mentasti T., Paleari M.A., Panseri S., Pirone G. & Gandini G. (2004) Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of a typical Sicilian ripened salami in different conditions. *Meat Sci.* 66, 845-854.

Ringraziamenti

Progetto finanziato dal Consorzio di Ricerca Filiera Carni, Messina. Si ringrazia per la preziosa collaborazione il Consorzio di Tutela del salame S. Angelo.

APPLICAZIONE DELL'ANALISI SENSORIALE DESCRITTIVA NELLA VALUTAZIONE DELL'EFFETTO DI ALCUNE VARIANTI TECNOLOGICHE SULLE CARATTERISTICHE DEL FORMAGGIO MONTASIO

Nadia Innocente, Alessandra Maracchini, Marialuisa Biasutti

1. Introduzione

Il Montasio è un formaggio semiduro prodotto nell'intero territorio del Friuli Venezia Giulia, nelle provincie di Belluno e Treviso e in parte di quelle di Padova e Venezia. La tipicità di questo formaggio, in quanto prodotto DOP, è strettamente legata alla diversità biologica dell'ambiente di produzione. Tuttavia, le attuali condizioni di produzione del latte e, in particolare, l'obbligo di conferire latte conforme, oltre che la possibilità di effettuare un blando trattamento termico di termizzazione, hanno portato a trasformare un latte caratterizzato da un quadro microbico sempre più impoverito per numero e varietà dei ceppi microbici (Innocente 2006). A ciò va aggiunto il frequente ricorso ai fermenti selezionati che, pur consentendo una maggiore standardizzazione produttiva, non riescono a ricostruire la complessità microbiologica di un innesto naturale. Tutti questi fattori possono influire sulla natura e sull'entità dei processi di degradazione dei componenti della cagliata che avvengono nel corso della maturazione e che portano allo sviluppo delle caratteristiche sensoriali peculiari per ogni formaggio.

L'analisi sensoriale rappresenta senz'altro uno strumento importante nelle definizione dei caratteri tipici delle produzioni DOP e nella valutazione dei fattori tecnologici ed ambientali che possono modificare questi caratteri (Bérodier 1997; Innocente 2002; Di Cagno 2003; Hannon 2005). Scopo di questo lavoro è stato proprio quello di definire un profilo sensoriale tipico per il formaggio Montasio e di verificare se il ricorso alla termizzazione del latte e l'utilizzo di fermenti selezionati consentiti dal disciplinare di produzione siano in grado di influenzare tale profilo.

Dipartimento di Scienze degli Alimenti – Università degli Studi di Udine, Udine.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

2. Materiali e metodi

2.1 Screening del formaggio Montasio a 90 giorni di stagionatura

Sono stati presi in considerazione 43 campioni di formaggio Montasio a 90 giorni di stagionatura, prelevati nei diversi caseifici dislocati in tutto il comprensorio produttivo. L'analisi sensoriale è stata effettuata da un panel composto da 12 giudici opportunamente addestrati per l'identificazione delle sensazioni olfatto-gustative e strutturali e per la loro quantificazione mediante scale predefinite (Lavanchy 1994, Bérodier 1997). Tutti i campioni sono stati esaminati in triplo. I dati relativi a 12 diversi descrittori sensoriali sono stati elaborati statisticamente mediante l'analisi delle componenti principali. In particolare, sono stati presi in considerazione i descrittori relativi all'intensità dell'odore e dell'aroma, i descrittori del gusto e delle sensazioni intrabuccali (dolce, salato, acido, amaro e piccante) e i descrittori della struttura (elastico, duro, deformabile, friabile, adesivo).

2.2 Effetto del trattamento termico del latte e dell'uso degli innesti sulle caratteristiche sensoriali del formaggio Montasio

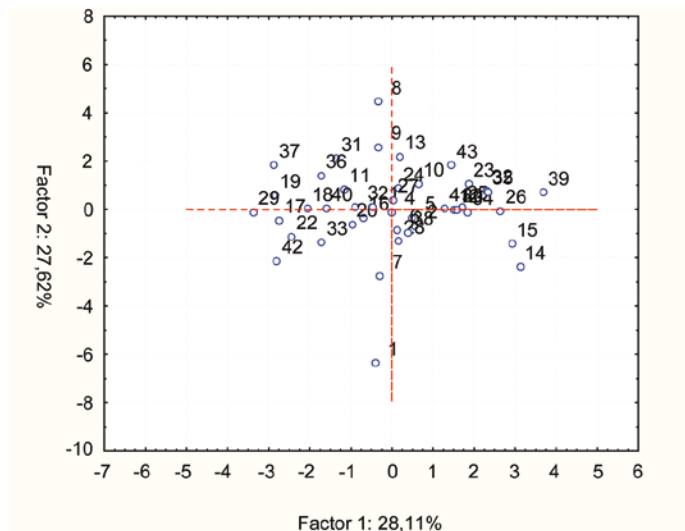
Per valutare l'effetto del trattamento termico del latte sulle caratteristiche sensoriali del formaggio Montasio sono stati sottoposti ad analisi 26 campioni prodotti con latte termizzato e 11 campioni ottenuti da latte crudo.

Per valutare invece l'influenza dell'innesto impiegato, sono stati presi in considerazione 14 formaggi prodotti con lattoinnesto naturale e 23 formaggi prodotti con fermenti selezionati. I formaggi sono stati tutti analizzati in triplo a 90 giorni di stagionatura e i dati relativi ai 12 descrittori sensoriali sono stati elaborati statisticamente mediante l'analisi discriminante.

3. Risultati e discussione

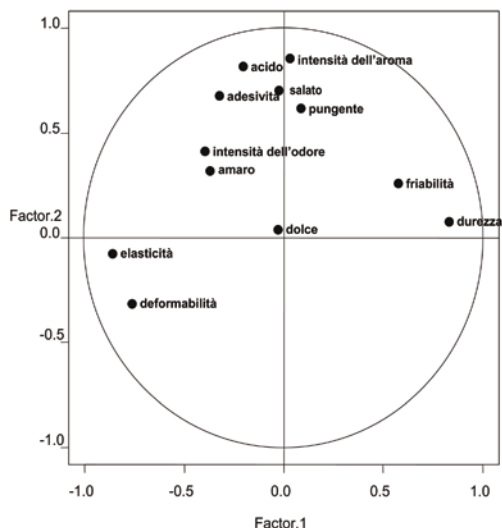
3.1 Screening del formaggio Montasio a 90 giorni di stagionatura

I punteggi medi relativi ai 12 descrittori dell'intensità dell'odore e dell'aroma, del gusto e della struttura rilevati su 43 campioni di formaggio Montasio a 90 giorni di stagionatura sono stati elaborati statisticamente mediante l'analisi delle componenti principali. In Fig. 1 viene riportata la rappresentazione grafica relativa alla proiezione dei casi sul piano fattoriale. Le due componenti principali prese in esame descrivono rispettivamente il 28,11% (PC1) e il 27,62% (PC2) della variabilità dei campioni

Figura 1. PCA relativa a 12 descrittori sensoriali valutati su 43 campioni di formaggio Montasio. Proiezione dei casi sul piano fattoriale delle due componenti principali PC1 e PC2

e, pertanto, spiegano complessivamente il 55,73% della varianza. Ciascun punto in figura rappresenta il formaggio di un singolo caseificio, sottoposto ad assaggio tre volte in giorni diversi. La distribuzione orizzontale dei campioni sul piano mette in evidenza come la PC1 sia maggiormente responsabile della variabilità tra formaggi provenienti da caseifici diversi localizzati all'interno dell'area tipica di produzione. Dalla proiezione delle variabili sul piano (Fig. 2), si può evidenziare come abbiano un peso elevato sulla PC1 i descrittori della struttura (elastico, deformabile, friabile, duro). Pertanto nella parte destra del grafico sono posizionati i formaggi caratterizzati da una maggiore friabilità e da una maggiore durezza, viceversa nella parte sinistra si trovano i campioni più elastici e più deformabili. La componente 2, invece, è descritta principalmente dai parametri relativi all'intensità dell'aroma, all'acido, al salato e al pungente. L'unico descrittore che non trova spiegazione nel piano fattoriale delle due componenti principali è il dolce. Questo descrittore viene tuttavia descritto da una terza componente (PC3) che spiega solo il 9,82% della varianza.

3.2 Effetto del trattamento termico del latte e dell'uso degli innesti sulle caratteristiche sensoriali del formaggio Montasio

Il formaggio Montasio veniva tradizionalmente prodotto con latte crudo. Il disciplinare di produzione consente tuttavia di sottoporre il lat-

Figura 2. PCA relativa a 12 descrittori sensoriali valutati su 43 campioni di formaggio Montasio. Proiezione delle variabili sul piano fattoriale delle due componenti principali PC1 e PC2

te ad un blando trattamento di riscaldamento, detto di termizzazione, a temperature comprese tra 57 e 68°C per pochi secondi. Tale tecnica si è ampiamente diffusa in tutto il comparto produttivo in quanto sembra essere in grado di correggere gli squilibri di natura chimico-fisica e microbiologica provocati dalla sosta del latte al freddo prima della caseificazione. Per questo motivo si è voluto verificare se questo trattamento termico possa avere qualche influenza sulle caratteristiche sensoriali del formaggio Montasio.

I dati relativi all'analisi sensoriale effettuata sui formaggi prodotti con latte crudo e con latte termizzato sono stati elaborati mediante l'analisi discriminante. In Fig. 3 è riportata la proiezione sul piano bidimensionale delle due principali funzioni discriminanti. Si può notare come non ci sia una evidente discriminazione tra i campioni prodotti con latte crudo e con latte termizzato, tanto che i formaggi prodotti con le due diverse tecniche in parte si sovrappongono sul piano.

Un'altra variabile tecnologica adottata nella lavorazione del formaggio Montasio è la sostituzione del lattoinnesto naturale con il fermento selezionato. Infatti, poiché il lattoinnesto naturale è in genere soggetto ad una grande variabilità dovuta a fattori ambientali, igienici e tecnologici, per la produzione del formaggio Montasio è consentito l'utilizzo di fermenti selezionati. Tali fermenti, pur essendo caratterizzati dalla presenza di microrganismi autoctoni isolati nella zona di produzione e poi riprodotti in laboratorio, sono in genere delle colture molto sempli-

Figura 3. Analisi discriminante effettuata su campioni di formaggio Montasio prodotti con latte crudo e con latte termizzato. Proiezione sul piano bidimensionale delle due principali funzioni discriminanti

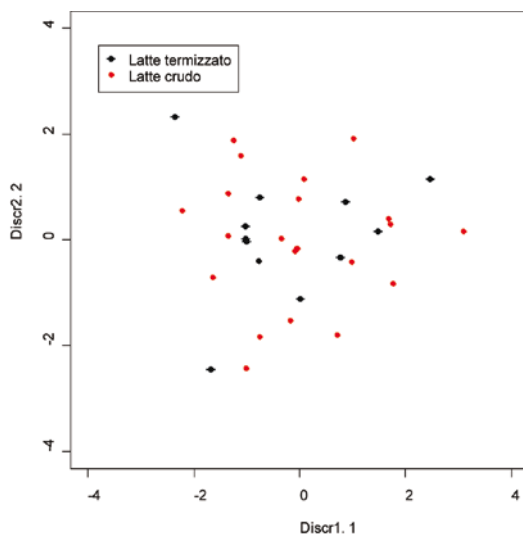
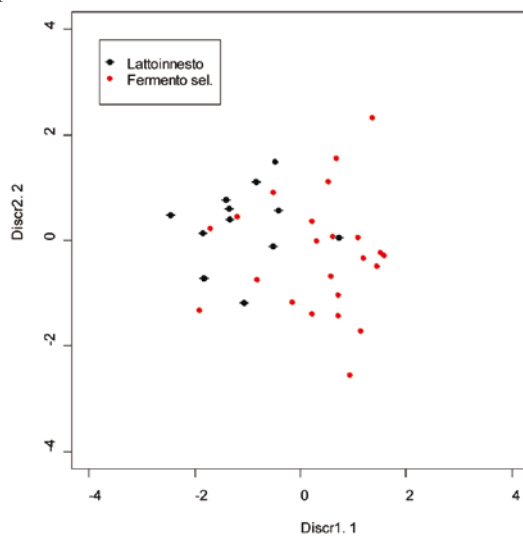



Figura 4. Analisi discriminante effettuata su campioni di formaggio Montasio prodotti con lattoinnesto naturale e con fermento selezionato. Proiezione sul piano bidimensionale delle due principali funzioni discriminanti

ci costituite da uno o più microrganismi termofili e non sono senz'altro in grado di riprodurre la complessità del lattoinnesto naturale. Alla

luce di questa considerazione si è voluto verificare se mediante l'analisi sensoriale è possibile discriminare i formaggi prodotti con colture microbiche diverse.

I risultati relativi all'analisi discriminante effettuata sui formaggi prodotti con fermento selezionato e con lattoinnesto naturale sono riportati in Fig. 4.

4. Conclusioni

L'analisi sensoriale descrittiva ha consentito di estrapolare 12 descrittori utili alla definizione delle caratteristiche del formaggio Montasio. Campioni di formaggio Montasio provenienti da caseifici diversi hanno presentato delle differenze soprattutto nei parametri di struttura. L'analisi sensoriale non è invece risultata in grado di discriminare tra formaggi prodotti con la tecnologia più tradizionale, che prevede l'impiego del latte crudo e del lattoinnesto naturale, e formaggi prodotti con latte termizzato e fermenti selezionati.

Bibliografia

Bérodier F., Lavanchy P., Zannoni M., Casals J., Herrero L. & Adamo C. (1997) *Guida per la valutazione olfatto gustativa dei formaggi a pasta dura e semidura.* Seigle-Ferrant Editore, Poligny, Francia.

Di Cagno R., Banks J., Sneehan L., Fox P.F., Brechany E.Y., Corsetti A. & Gobbetti M. (2003) Comparison of the microbiological, compositional, biochemical, volatile profile and sensory characteristics of three Italian PDO ewes' milk cheeses. *International Dairy Journal* 13, 961-972.

Hannon J.A., Wilkinson M.G., Delahunty C.M., Wallace J.M., Morrissey P.A. & Beresford T.P. (2005) Application of descriptive sensory analysis and key chemical indices to assess the impact of elevated ripening temperatures on the acceleration of Cheddar cheese ripening. *International Dairy Journal* 15, 263-273.

Innocente N. (2002) Profilo sensoriale del formaggio Montasio a diversi tempi di stagionatura. *Scienza e Tecnica lattiero-casearia* 53, 173-187.

Innocente N., Maracchini A. & Biasutti M. (2006) Utilizzo del lattoinnesto naturale nella produzione del formaggio Montasio. *Scienza e Tecnica lattiero-casearia* 57, 175-195.

Lavanchy P., Bérodier F., Zannoni M., Noël Y., Adamo C., Squella J. & Herrero L. (1994) *Guida per la valutazione sensoriale della struttura dei formaggi a pasta dura e semidura.* Istitut National de la Recherche Agronomique (INRA) Editore, Parigi, Francia.

APPLICAZIONE DI UNA SCHEDA DI VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ SENSORIALE DEL PROSCIUTTO DOP SAN DANIELE

Selenia Galanetto[1], *Micaela Morgante*[2], *Roberta Virgili*[3]

1. Introduzione

Il Consorzio del prosciutto di San Daniele (2008) ha predisposto una griglia per la valutazione dell'idoneità sensoriale dei prosciutti, da introdurre in forma sistematica nella valutazione campionaria delle partite, a integrazione delle misure strumentali già implementate nel sistema dei controlli derivanti dagli obblighi applicati del Disciplinare DOP (umidità, sale, proteine, indice di proteolisi). Lo scopo della ricerca era di valutare l'applicabilità della scheda e la sua efficacia nel giudicare prosciutti conformi al Disciplinare della DOP prosciutto di San Daniele.

2. Materiali e metodi

Un panel di 12 assaggiatori, selezionati tra il personale delle aziende consorziate esperto nel controllo di qualità, dopo una fase di addestramento, ha valutato in cinque sedute, il profilo di 26 prosciutti marchiati DOP San Daniele provenienti da altrettanti prosciuttifici. Allo scopo è stata utilizzata una scheda precedentemente definita, un estratto della quale è riportato in Fig. 1. Essa comprende 13 descrittori che, considerando l'aspetto del magro e del grasso, le proprietà gusto-olfattive e le caratteristiche meccaniche alla masticazione, definiscono il profilo sensoriale ideale per un prosciutto DOP San Daniele esente da difetti. Per valutare il merito di ciascun descrittore, il giudice verifica innanzitutto la presenza e l'entità di una serie (da tre a sette a seconda del descrittore) di potenziali difetti che alterano l'espressione ottimale della caratteristica sensoriale, utilizzando una scala a sei punti, con estremi 0 (difetto

[1] Consorzio del prosciutto di San Daniele, San Daniele del Friuli, Udine.
[2] Dipartimento di Scienze Animali, Università degli Studi di Udine.
[3] Stazione Sperimentale Industria Conserve Alimentari, Parma.

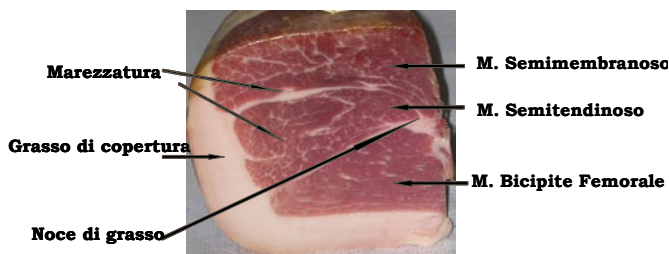
Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

Fig.1: descrittori dell'aspetto e loro difetti.

DESCRITTORE	DIFETTI
COLORE UNIFORME DEL MAGRO	zone iridescenti
	macchie o aloni scuri
	macchie o aloni chiari
	microemorragie
	incrostazione superficiale
COLORE ROSSO ROSATO	colore spento o grigiastro
	colore marroncino
	colore troppo scuro (mattone)
ASPETTO STAGIONATO	bagnato
	untuoso
	cristalli bianchi (tirosina)
MAREZZATURA VISIBILE	eccessiva su tutta la superficie
	scarsa su tutta la superficie
	eccessiva nel muscolo ST
NOCE DI GRASSO DEFINITA E PULITA	noce di grasso intermuscolare eccessiva
	noce di grasso intermuscolare troppo scarsa
	sangue residuo
GRASSO DI COPERTURA BIANCO ROSATO	grasso di colore giallo marrone
	grasso di colore grigiastro
	microemorragie
GRASSO DI COPERTURA COMPATTO E LISCIO	grasso con fessurazioni
	untuoso
	grasso molle
GRASSO DI COPERTURA DI SPESSORE ADEGUATO	spessore scarso
	spessore eccessivo
	spessore disuniforme
MAGRO COMPATTO ED ELASTICO ALLA COMPRESSIONE	molle
	deformabile
	appiccicoso

	Scala di valutazione dei descrittori		Scala di valutazione del campione per singolo difetto
0	MOLTO NEGATIVO	0	DIFETTO PERCEPITO AL 100%
1	NEGATIVO	1	DIFETTO MOLTO PERCEPITO
2	INSUFFICIENTE	2	DIFETTO PERCEPITO (non tollerabile)
3	SUFFICIENTE/MEDIO	3	DIFETTO PERCETTIBILE (tollerabile)
4	BUONO	4	DIFETTO APPENA PERCETTIBILE
5	OTTIMO	5	DIFETTO NON RILEVATO

percepito al 100%) e 5 (difetto non rilevato). Quindi, il giudice formula un giudizio sintetico sull'espressione dell'attributo di cui ha appena esaminato i difetti, utilizzando una scala a sei punti con estremi 0 (molto negativo) e 5 (ottimale). La valutazione finale del descrittore non è la mera media matematica delle singole penalità, ma rappresenta un'inte-

Fig.2: Campione di prosciutto

grazione ponderata dei difetti, che tiene conto dell'importanza relativa della loro manifestazione.

I campioni di prosciutto, del peso di circa 1,5 kg, sono stati prelevati dalla 'culatta', come riportato nella Fig. 2, e conservati sotto vuoto a 0-4°C fino a 15-20 minuti dalla valutazione. Gli attributi e i difetti riguardanti l'aspetto vengono giudicati sulla sezione prossimale della culatta, previa asportazione di una fetta superficiale, mentre quelli olfatto-gustativi e tattili vengono valutati sul campione affettato.

Sulla prima fetta privata del grasso di copertura di ogni campione sono state effettuate le determinazioni analitiche di composizione (umidità, grasso e proteine, secondo AOAC 2005 e sale, secondo ISO 1996) e indice di proteolisi (AOAC 2005).

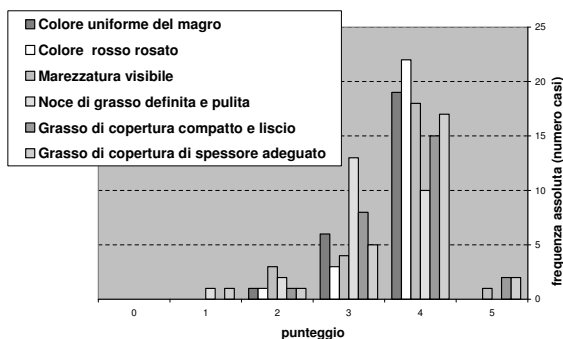
3. Risultati e discussione

I prosciutti appartenevano a partite conformi al Disciplinare della DOP di San Daniele. Le caratteristiche chimiche rilevate prima della valutazione sensoriale, riassunte in tabella 1. Alcuni prosciutti in fase di stagionatura avanzata (15-17 mesi) hanno presentato, come atteso, rapporti umidità/proteine leggermente inferiori rispetto ai valori di riferimento a 12 mesi (1,9-2,5; INEQ 2008).

Il contenuto di grasso ha mostrato un'ampia dispersione attorno al valore medio del 4,9% (C.V.= 65%), indice di una elevata variabilità della materia prima (Piasentier, 2007), peraltro riscontrabile anche in altre

Tab. 1: Caratteristiche chimiche medie dei prosciutti (26 casi).

	Umidità (% t.q.)	Sale/ Umidità (%)	Umidità/ Proteine	Indice di Proteolisi	Grasso (% t.q.)
media	59	9,8	2,1	27	4,9
d.s.	3,2	1,21	0,23	2,3	3,17

Fig. 3: Frequenza dei punteggi dei descrittori dell'aspetto che hanno presentato casi di insufficienza

DOP che si riforniscono di suini nel comprensorio di regioni del 'circuito tutelato' (Bertolini *et al.* 2004).

Il consenso del panel nella valutazione dei descrittori sensoriali del prosciutto è stato stimato in base allo scostamento individuale dalla media del gruppo, calcolato entro sessione. Nella generalità dei casi il responso degli assaggiatori per i diversi descrittori è risultato compreso entro un intervallo pari a due deviazioni standard dalla media di gruppo, a dimostrazione che entrambe, la risposta del panel e l'applicabilità della scheda d'idoneità sensoriale, sono state buone.

Per quanto riguarda l'analisi sensoriale, in alcuni casi i descrittori non hanno raggiunto il punteggio 3, di sufficienza (Fig. 3). Le penalizzazioni maggiori riferite all'aspetto hanno interessato i difetti visivi 'zone iridescenti' e 'noce di grasso troppo scarsa'.

I difetti degli attributi olfatto-gustativi sono risultati meno frequenti di quelli concernenti l'aspetto, e hanno riguardato soprattutto il 'salato'.

4. *Conclusioni*

L'analisi sensoriale ha dunque permesso di cogliere elementi originali non evidenziabili dalle misure strumentali, dimostrandosi così un utile strumento per integrare la valutazione qualitativa del prosciutto. Restano da precisare le modalità della sua implementazione a livello di sistema di verifica adottato dal Consorzio di tutela.

Bibliografia

AOAC (2005) *Official Methods of Analysis 18th Ed., 1st Revision, 2005.* Methods 950.46, 991.36 e 981.10. Gaithersburg, MD: AOAC International.

Bertolini A., Rossi A., Marchetto G., Della Casa G., Soresi Bordini C. & Virgili R. (2004) Qualità dei suini e prosciutti D.O.P. *Riv. Suinicolt.* 12, 40-49.

Alborali L., De Cillà M. (a cura di) (2004) *Atti del XXVII Corso in patologia suina e tecnica dell'allevamento.* 57. Brescia: Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche.

Consorzio del prosciutto di San Daniele (2008) *Valutazione sensoriale ed analitica della DOP Prosciutto di San Daniele. Caratterizzazione organolettica del prodotto quale parametro di verifica e controllo qualitativo.* San Daniele del Friuli (UD): Consorzio del Prosciutto di San Daniele.

ISO (1996*) International standard ISO 1841-1. Meat and meat products. Determination of chloride content. Part 1, Volhard method.* 1996-07-01.

INEQ (2008) *Prosciutto di San Daniele Denominazione di Origine Protetta, Sistema di controllo e schema di certificazione della DOP. Manuale n°1 – Adempimenti e procedure dei soggetti interessati al sistema di controllo.* San Daniele del Friuli (UD): Istituto Nord Est Qualità INEQ.

Piasentier E. (2007) Variabilità delle caratteristiche delle cosce fresche e della carne e in rapporto all'adiposità delle carcasse e al tipo genetico. In: *Qualità e sicurezza nella filiera del prosciutto*, San Daniele del Friuli, 25 e 26 ottobre 2007. <http://www.prosciuttoandscience.org/uploads/file/mvitale/presentazioni%20convegno%20pdf/11%20Piasentier.pdf> (11/2008).

<http://www.prosciuttoandscience.it/> (07/2008).

CARATTERISTICHE QUALITATIVE DI CINQUE VARIETÀ DI MELA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

Roberto Valusso, Micaela Morgante, Elena Saccà, Saida Favotto, Edi Piasentier

1. Introduzione

Lo scopo della ricerca era di valutare le caratteristiche qualitative (profilo sensoriale, pH, colore, testurometria, sostanza secca e contenuto calorico) delle mele Golden delicious, Red delicious, Granny Smith, Royal Gala e Morgenduft prodotte in regione. Per queste varietà, l'Associazione per la certificazione, costituita tra i frutticoltori locali, ha ottenuto la protezione transitoria sulla DOP.

2. Materiali e metodi

L'analisi sensoriale è stata condotta in un laboratorio a norma UNI-ISO (1990), seguendo il metodo quantitativo descrittivo, come riportato da Stone (1992), recependo le indicazioni ISO (1998) per la definizione dei profili sensoriali.

Un panel di 12 assaggiatori, selezionati tra esperti del settore, dopo una fase di addestramento, ha valutato in sei sedute, il profilo delle cinque varietà di mela in esame utilizzando 17 descrittori, precedentemente identificati, relativi a texture e parametri olfatto-gustativi su una scala da 1 (assente) a 7 (molto intenso).

I descrittori usati sono stati: intensità dell'odore, persistenza dell'odore, odore dolce, odore acido, odore di mela matura, odore di vaniglia, odore di banana, odore erbaceo, gusto dolce, gusto acido, aroma di limone, aroma di susina acerba, aroma di melone, durezza/consistenza, croccantezza, succulenza, farinosità. La durezza/consistenza è stata giudicata misurando la forza richiesta per la penetrazione nel prodotto tra i molari. La croccantezza, attitudine di un prodotto a rompersi in maniera netta mostrando un comportamento poco coesivo (comportamento 'vitreo'), è stata

Università degli Studi di Udine – Laboratorio di Analisi Sensoriale, Udine.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

valutata utilizzando gli incisivi. La misura della succulenza è stata stimata valutando il rilascio di liquido nel corso delle prime masticazioni.

I campioni, serviti a temperatura ambiente, sono stati sbucciati immediatamente prima della prova per renderli meno facilmente riconoscibili, allo scopo di limitare il condizionamento dei giudici. Per garantire la massima freschezza del prodotto dal momento della sbucciatura, i campioni sono stati somministrati sequenzialmente agli assaggiatori con cadenza regolare. Ogni campione ha ricevuto una codifica numerica a tripla cifra. I singoli campioni sono stati presentati secondo un piano di distribuzione randomizzato bilanciato.

Le misure chimico fisiche sono state effettuate su un taglio fresco di metà mela. Ove non altrimenti specificato, per ogni varietà sono state campionate tre mele, ripetendo le analisi in doppio.

Il colore è stato misurato immediatamente dopo il taglio con spettrofotometro portatile Minolta CM 2600d, impiegando un illuminante D65 e con grado di osservazione pari a 10°. I risultati sono stati espressi secondo il sistema Hunter Lab, calcolando anche i valori di Tinta (arctang [b/a]) e Croma ($\sqrt{a^2 + b^2}$).

Le caratteristiche strutturali sono state valutate mediante prova di penetrazione, in corrispondenza della buccia e della polpa, con dinamometro Llyod Plus provvisto di cella di carico da 100N, applicando alternativamente due sonde Φ 4 e 11 mm, alla velocità di avanzamento di 200 mm/minuto, fino alla profondità di 8 mm (Duprat *et al.* 2000; Harker *et al.* 2002). Per ogni varietà di mela sono stati sottoposti a prova 5 campioni; per ciascun campione, su lati opposti della mela, sono state eseguite quattro prove, due per ciascun punzone.

La misura del pH della polpa è stata effettuata utilizzando un pHmetro Hanna Instruments HI 8424 con sonda ad infissione e sonda per la compensazione termica.

Le determinazioni di SS, ceneri e potere calorico (bomba calorimetrica IKA mod. C 7000) sono state effettuate su campioni di mela con buccia, privata del torsolo (Martillotti *et al.* 1987). Ceneri e potere calorico sono stati misurati in singolo su un pool di campioni per ogni varietà.

L'elaborazione delle risposte sensoriali è stata condotta mediante Senstools v. 3.1.4 (OP&P Product Research BV, Utrecht, The Netherlands; Gower 1975), mentre i risultati delle determinazioni fisiche e chimiche sono stati sottoposti ad analisi della varianza, secondo un disegno monofattoriale a 5 livelli, utilizzando il pakage SPSS versione 7.5 per Windows.

3. Risultati e discussione

La risposta del panel è stata buona confermando l'esperienza del gruppo, costituito da persone con buona abitudine a valutare le caratteristiche

delle mele e buona conoscenza specifica del prodotto. Indice della qualità del panel è l'accordo dei punteggi dei singoli assaggiatori con la media del gruppo, esprimibile come correlazione totale e media. Entrambi i parametri sono risultati mediamente superiori a 0,8.

Entrando nel dettaglio dei singoli attributi, la risposta del panel è stata omogeneamente buona, con prestazioni appena inferiori alla media per i parametri intensità e persistenza.

I risultati dell'analisi sensoriale sono visualizzati nelle Figg. 1 e 2. La Granny si è differenziata in maniera marcata da tutte le altre varietà per un insieme di parametri 'di freschezza': odore erbaceo, odore e gusto acido, gusto di limone e di susina acerba. La Red delicious si è distinta sia per intensità e persistenza dell'odore, sia per le caratteristiche olfatto-gustative, quali odore dolce, di mela matura, di vaniglia, di banana. Tali caratteristiche sono emerse, ma in misura minore, anche nella Gala e Golden diversificate per dolcezza e aroma di melone. La Morgenduft è risultata la più 'neutra' con caratteristiche meno spiccate rispetto alle precedenti.

I parametri tattili hanno assunto particolare importanza nel discriminare le cinque varietà, permettendo di suddividerle in tre gruppi: la Granny è risultata la più dura, croccante e succulenta, descrittori che l'hanno contraddistinta rispetto a Red delicious e a Morgenduft, caratterizzate da una spiccata farinosità. In una situazione intermedia si sono trovate Gala e Golden.

I parametri colorimetrici delle diverse varietà sono riportati in Tab. 1. La luminosità è risultata elevata in tutte le varietà (compresa fra 71,5 e

Fig. 1. Impronta sensoriale delle differenti varietà di mela del Friuli Venezia Giulia.

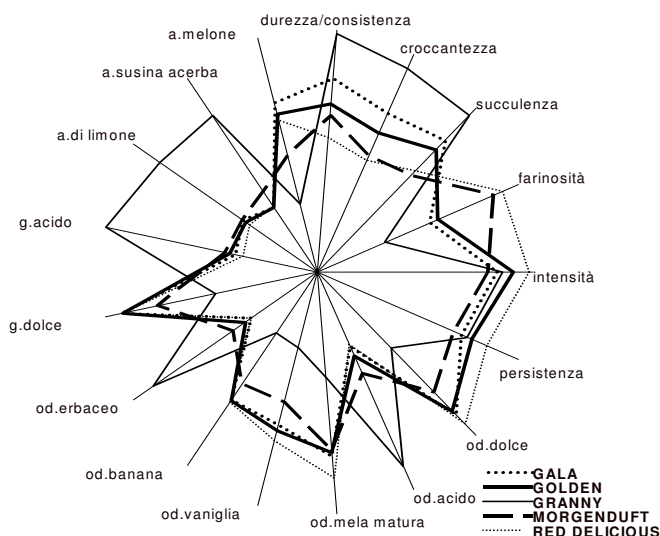



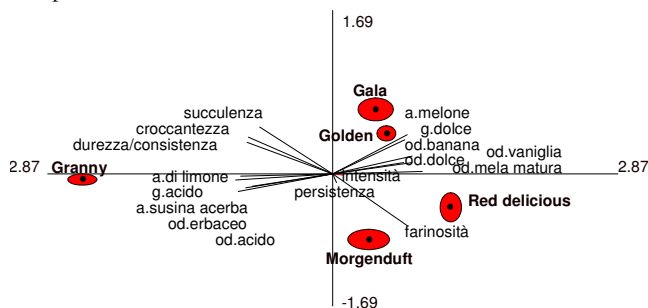
Fig. 2. Generalised Procrustes Analysis (GPA): piano sensoriale con la distribuzione delle varietà di mela. I vettori rappresentano la correlazione fra i descrittori iniziali e le dimensioni del piano.

74,1 rispettivamente nelle Granny e nella Morgenduft), che presentano una polpa con spiccata tendenza al bianco, senza differenze significative. La Croma, al pari di b, ha permesso di distinguere le varietà Granny e Morgenduft (valori inferiori, più spostati verso il grigio, mediamente pari a 16,3) dalle restanti varietà (valore medio 21,6), mentre la Tinta, al pari di a, indica che la Granny (98,0) ha una polpa dal colore statisticamente diverso dalle altre e in particolare da quello della Gala (81,9). Le altre 3 varietà hanno espresso valori di Tinta intermedi. In definitiva, il colore della polpa è risultato giallo molto chiaro per tutte le varietà, con lieve tendenza al rosso nella Gala e a un verde poco saturo nella Gran-

Tabella 1. Colore della polpa e testurometria (sforzo di penetrazione) delle varietà di mela del Friuli Venezia Giulia.

Varietà:	Gala		Granny		Golden		Red delicious		Morgen-duft		ES
Luminosità	72,1	a	71,5	a	72,1	a	72,2	a	74,1	b	1,75
a	3,07	d	-2,19	a	0,67	c	0,08	bc	-0,43	b	0,862
b	21,4	b	15,5	a	21,3	b	21,9	b	16,7	a	1,76
Croma	21,7	b	15,7	a	21,3	b	21,9	b	16,8	a	1,78
Tinta	81,9	a	98,0	d	88,2	b	89,7	bc	91,7	c	2,34
Buccia: punzone Φ4mm	11,3	ab	19,5	c	8,8	a	14,5	bc	15,0	bc	1,93
punzone Φ11mm	32,0	b	56,7	d	24,4	a	40,0	c	39,8	bc	3,84
Polpa: punzone Φ4mm	6,3	ab	9,1	c	5,7	a	8,4	c	7,5	bc	1,03
punzone Φ11mm	19,7	a	33,1	c	17,7	a	26,8	b	24,6	b	1,84

Colore e testurometria della polpa [a,b,c,d]: P< 0,05, test Student-Newman-Keuls
Testurometria: buccia [a,b,c,d]: P< 0,05, test Dunnett (varianze diverse)

Tabella 2. pH, composizione chimica e contenuto calorico delle varietà di mela del Friuli Venezia Giulia.

Varietà:		Gala		Granny		Golden		Red delicious		Morgen-duft		ES
pH		4,2	c	3,5	a	4,1	c	4,3	c	3,8	b	0,12
Sostanza secca (SS)	%	14,6	bc	12,0	a	13,8	b	15,4	c	12,1	a	0,57
Ceneri	%ss	2,1		2,6		2,2		3,1		1,5		
Valore calorico della SS:	kJ/g	16,9		17,2		16,7		17,0		16,8		
	Kcal/g	4,04		4,11		4,00		4,05		4,01		
Valore calorico di 100 g di mela:	kJ	247		206		231		262		203		
	Kcal	59,0		49,3		55,3		62,6		48,6		

pH: [a,b,c]: P< 0,05, test Dunnett (varianze diverse)
Composizione chimica e contenuto calorico: a,b,c: P<0,05, test Student-Newman-Keuls

ny. Le altre tre varietà hanno una polpa dal colore meno differenziabile dal giallo luminoso.

Le prove di texture (Tab. 1) hanno permesso di distinguere le varietà considerate nei seguenti gruppi: la Granny e la Golden agli estremi, con i valori rispettivamente più alti e più bassi di resistenza al morso, sia a livello di buccia che di polpa; le altre in posizione intermedia con il seguente ordine crescente di resistenza della polpa: Gala, Morgenduft e Red delicious.

L'acidità della polpa è variata in modo statisticamente significativo in rapporto alla varietà. In particolare, la Granny e la Morgenduft hanno mostrato valori di pH inferiori (pari rispettivamente a 3,5 e 3,8; Tab. 2), in confronto alle altre varietà, a polpa meno acida, che si sono collocate su valori simili, leggermente superiori a 4. I tipi di mela esaminati sono apparsi differenti anche per composizione (Tab. 2). Il tenore di sostanza secca (SS) è variato in forma correlata col pH. Infatti hanno presentato la minor percentuale di SS e dunque maggiore umidità le mele a polpa più acida, Granny e Morgenduft. La varietà Red delicious si è distinta per il maggior contenuto di sostanza secca e ceneri (sali minerali). Accanto al minor valore di SS, la Granny ha mostrato un buon contenuto in ceneri. Per quanto riguarda il potere calorico tutte le varietà si sono posizionate ad un livello comparabile, con una media di circa 4 kcal/g di sostanza secca.

4. *Conclusioni*

Le varietà di mele esaminate sono risultate differenti sia per le caratteristiche sensoriali che strumentali. Le due serie di analisi si sono integrate, consentendo di cogliere e descrivere aspetti complementari del profilo

organolettico nelle diverse tipologie di mele (Mehinagic *et al.*, 2003).

L'approccio metodologico seguito appare quindi utilizzabile per caratterizzazioni più mirate, volte a definire le specificità e gli standard di categoria di prodotti chiaramente identificati per quanto riguarda il sistema produttivo.

Bibliografia

Duprat F., Grotte M., Loonis D. & Pietri E. (2000) Simultaneous measurement of apple flesh and apple skin firmness by puncture testing. *Sciences des Aliments* 20, 253-263.

Gower J.C. (1975) Generalized Procrustes Analysis. *Psychometrica* 40, 33.

Harker F.R., Maindonald J., Murray S.H., Gunson F.A., Hallet I.C. & Walker S.B. (2002) Sensory interpretation of instrumental measurements 1: texture of apple fruit. *Postharvest Biology and Technology* 24, 225-239.

ISO (1998) *Sensory analysis. Methodology, general guidance for establishing a sensory profile.* ISO-DIS 13299.2. Geneva: ISO – International Organisation for Standardisation, Central Secretariat.

Martillotti F., Antongiovanni M., Rizzi L., Santi E., Bittante G. (1987) *Metodi di analisi degli alimenti d'impiego zootecnico.* Quaderni metodologici n° 8. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche, IPRA.

Mehinagic E., Royer G., Bertrand D., Symoneaux R., Laurens F. & Jourjon F. (2003) Relationship between sensory analysis, penetrometry and visible NIR spectroscopy of apples belonging to different cultivars. *Food Quality and Preference* 14, 473-484.

Stone H. (1992) Quantitative descriptive analysis (QDA). In: Hootman R.C.(a cura di) *ASTM MNL 13, Manual on descriptive analysis testing.* Baltimore: Ed. Am. Soc. Testing and Materials.

UNI-ISO (1990) *Analisi sensoriale. Criteri generali per la progettazione dei locali destinati all'analisi.* UNI-ISO 8589. Milano: UNI- Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

CARATTERISTICHE SENSORIALI DI PANI TIPICI E TRADIZIONALI

Gian Gaetano Pinnavaia[1], Federica Balestra[1], Luca Battistini[2], Pietro Rocculi[1]

1. Introduzione

È ormai largamente acquisito che l'accettabilità di un alimento viene largamente influenzata dalle sue caratteristiche organolettiche: sono queste infatti le proprietà che colpiscono soprattutto gli organi del gusto, dell'olfatto e della vista e danno origine al primo giudizio del consumatore e, nella maggior parte dei casi, alla scelta o al rifiuto dello stesso (Porretta 1992).

In questi ultimi anni la valutazione delle caratteristiche sensoriali degli alimenti ha avuto notevole sviluppo ed attenzione, sia al fine di determinare la qualità dei prodotti pronti per il consumo sia come metodo di controllo nel corso dei processi produttivi.

Lo studio delle caratteristiche sensoriali di prodotti tipici o tradizionali e quello di prodotti da forno come il pane (oggetto di questo studio) risulta molto interessante, ma comporta anche notevoli difficoltà a causa delle interazioni di molteplici fattori quali la variabilità delle materie prime, le differenti tipologie dei processi produttivi adottati. Va considerata infine anche la mancanza di parametri strumentali affidabili e consolidati da utilizzare nella valutazione della qualità del prodotto finito.

In questo studio si intendono presentare i risultati di alcune indagini, condotte negli ultimi anni, che hanno riguardato diversi tipi di pani tipici e tradizionali: pane *Coppia Ferrarese IGP*, pane *Comune Romagnolo* e *Filone "Terra di San Marino"*. Sui campioni, sia freschi che conservati, provenienti da forni artigiani delle rispettive zone di produzione, sono state condotte analisi chimiche, fisiche e sensoriali, allo scopo sia di caratterizzarli che di differenziarli.

[1] Università di Bologna, Campus di Scienze degli Alimenti, sede di Cesena (FC).
[2] Consorzio Terra di San Marino, San Marino.

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online), © 2008 Firenze University Press.

2. Materiali e metodi

Per la caratterizzazione del pane *Coppia Ferrarese* sono stati presi in considerazione 9 panifici presenti sul territorio della provincia di Ferrara. Le analisi dei campioni sono state svolte al termine del processo produttivo, circa 2 ore dopo la cottura, e dopo un giorno di conservazione a temperatura ambiente, mentre i campioni di pane *Comune Romagnolo* confrontati sono stati 11. Le determinazioni analitiche sono state effettuate, come nel caso precedente, su pane fresco e dopo un giorno di conservazione a temperatura ambiente. Infine per la caratterizzazione del pane *Filone Terra di San Marino* sono stati confrontati 3 campioni provenienti da altrettanti panifici. In questo caso le valutazioni sono state eseguite sul pane fresco e sul pane fino al quarto giorno di conservazione.

Su tutti i campioni sono stati misurati i parametri di colore $L^\star$ e $b^\star$ della scala CIELab utilizzando un colorimetro tristimolo a riflettanza mod.Colorflex (Hunterlab, Reston, Virginia).

Le caratteristiche dell'alveolatura della mollica sono invece state valutate mediante analisi d'immagine (Crowly *et al.* 2002), utilizzando per l'acquisizione delle immagini (sei per ogni campione) una foto-camera Olympus mod. C-4040 Zoom, mentre per la standardizzazione ed elaborazione delle stesse è stato utilizzato il software Image Pro Plus 4.5 (Media Cyberneticus, USA). In tal modo sono stati ottenuti i valori di area minima, massima, media ed il numero totale degli alveoli caratterizzanti la struttura della mollica delle fette dei rispettivi pani analizzati.

L'analisi sensoriale è stata eseguita mediante un 'consumer test' al quale hanno partecipato assaggiatori non addestrati di età compresa tra i 20 e i 60 anni (Sester 1996). Tutti i descrittori sono stati valutati attraverso una scala di valori compresi tra 0 e 8 i cui estremi sono stati descritti da Martinez-Anaya *et al.* (1999). Gli attributi qualitativi sono stati raggruppati in caratteristiche visive (intensità del colore, forma ed uniformità degli alveoli), strutturali (consistenza, coesività, masticabilità e croccantezza) ed organolettiche (sapore ed aroma). Il test è stato effettuato sia sui campioni di pane fresco che conservato.

3. Risultati e discussione

Il colore dei campioni è stato valutato prendendo in considerazione diverse porzioni dei pani. Nel caso della *Coppia Ferrarese* è stato determinato separatamente sulla mollica e sui 'crostini', mentre nel pane *Comune Romagnolo* esclusivamente sulla mollica mentre nel *Filone Terra di San Marino* su crosta e mollica.

I valori dei parametri $L^\star$ e $b^\star$ della mollica (Tab. 1) non hanno presentato sostanziali differenze, probabilmente perché all'interno della

Tabella 1. Parametri di colore e di analisi d'immagine della mollica dei diversi pani. Valori riportati nella stessa colonna con lettere differenti sono risultati significativamente diversi ($p<0,05$).

Campione	L	b*	n°alveoli cm-2
Pane comune Romagnolo			
1	84.06 a	18.18 ab	45c
2	83.15 a	18.49 a	50b
3	80.73 b	18.91 a	67ab
4	76.07 c	18.43 a	60b
5	82.77 ab	18.82 a	55b
6	81.35 b	18.11 ab	45c
7	82.93 ab	17.15 b	49bc
8	81.21 b	18.82 a	81a
9	82.08 a	18.13 ab	80a
10	79.95 b	18.22 a	46c
11	81.34 b	17.72 b	55b
Pane Coppia Ferrarese I.G.P.			
1	87,16abcd	20,88a	51abcd
2	84,06cd	21,13a	52abcd
3	88,74a	17,66ab	43bcd
4	86,29abcd	17,53ac	73a
5	83,68d	19,69a	29d
6	88,13ab	11,01bc	63abc
7	87,48abc	19,61a	65ab
8	84,44bcd	20,86a	52abcd
9	86,04abcd	15,32ac	37cd
Pane Filone "Terra di San Marino"			
1	44,04a	7,23a	20b
2	39,44b	7,16a	46a
3	42,83a	6,00b	32ab

stessa tipologia di pane i diversi campioni sono stati realizzati adottando formulazioni e processi molto simili.

L'analisi d'immagine ha invece permesso di discriminare i differenti campioni in relazione alla struttura della mollica.

Per quanto riguarda il numero di alveoli per cm^{-2}, nel caso della *Coppia Ferrarese* il campione 4 si è differenziato nettamente dagli altri. Per il pane *Comune Romagnolo* i campioni 8 e 9 hanno mostrato il più alto valore del parametro numero di alveoli per cm^{-2}, indice questo di una porosità più fine ed uniforme responsabile di una maggiore densità della struttura della mollica. Questi dati sono stati confermati dagli elevati valori di consistenza dei relativi campioni, misurati attraverso analisi strumentale e sensoriale.

Nel caso del *Filone Terra di San Marino* l'analisi di immagine ha permesso di discriminare i campioni 1 e 2 in funzione di una diversa porosità della mollica, che risulta essere più fine ed uniforme per il campione 2 (risultando più elevato il numero di alveoli/cm^2).

Sono stati infine valutati gli attributi sensoriali dal momento che quest'ultimi sono i più importanti fattori per la scelta di un alimento.

Per quanto riguarda la *Coppia Ferrarese* (Fig. 1) il campione 2 si è distinto abbastanza nettamente dagli altri per una bassa gommosità. I campioni 4, 7 e 8 si sono differenziati invece per un minore valore di croccantezza, mentre il campione 5 per il basso valore di consistenza. In linea generale non sono state evidenziate sostanziali differenze tra i campioni per quanto riguarda il parametro pastosità.

Nel caso dell'analisi sensoriale effettuata sul 'crostino', i campioni 5 e 7 hanno presentato valori piuttosto bassi di croccantezza, mentre i campioni 4 ed 6 sono risultano i più croccanti. Per il campione 4 si è invece rilevato il più alto valore di consistenza; anche in questo caso pastosità ed odore non hanno consentito di discriminare in modo netto i campioni.

L'analisi sensoriale eseguita dopo un solo giorno di conservazione non ha mostrato cambiamenti significativi nei diversi parametri analizzati, evidenziando un'elevata stabilità del prodotto nella prima parte dello stoccaggio.

Nel caso del pane *Comune Romagnolo,* in generale tutti i descrittori utilizzati hanno riportato un punteggio medio abbastanza alto a dimostrazione della buona qualità dei prodotti analizzati (Fig. 2). I dati ottenuti hanno evidenziato differenze soprattutto in termini di consistenza, croccantezza, gommosità e sapore. Il campione 4 ha mostrato elevati valori di parametri positivi quali croccantezza, sapore, odore ed intensità di colore

Figura 1. risultati dell'analisi sensoriale su fette di campioni di Coppia Ferrarese al tempo zero.

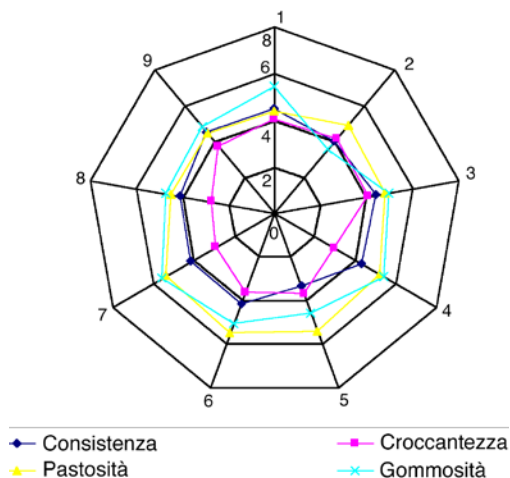
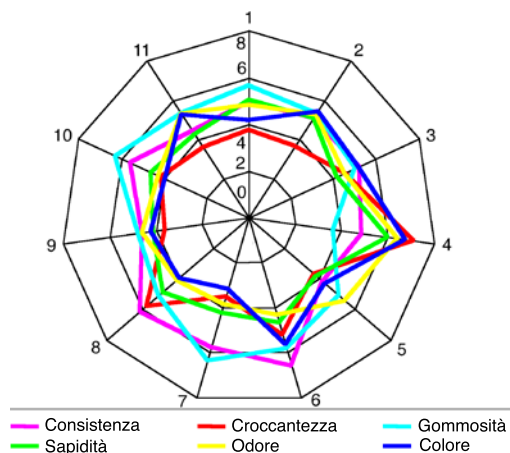



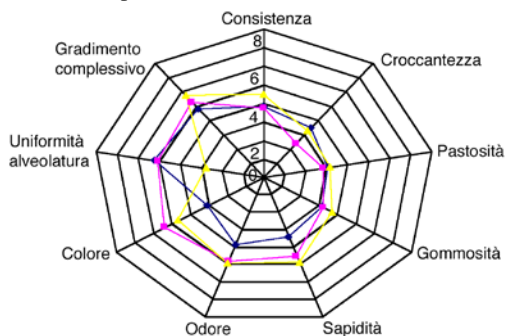
Figura 2. risultati dell'analisi sensoriale su campioni di pane Comune Romagnolo al tempo zero.

ed il più basso valore di gommosità, considerato parametro negativo in questa tipologia di pane, risultando così il campione più apprezzato dai consumatori. I campioni 6 e 8 si sono invece differenziati per i più elevati valori di consistenza ed infine il 7 ed il 10 per l'elevata gommosità.

L'analisi sensoriale eseguita dopo un solo giorno di conservazione non ha mostrato cambiamenti particolarmente evidenti nei diversi parametri analizzati, ad eccezione della croccantezza che è notevolmente diminuita in tutti i campioni.

I campioni di pane *Filone Terra di San Marino* (Fig. 3) sono risultati abbastanza simili per tutti i descrittori sensoriali valutati ad eccezione dell' uniformità dell'alveolatura e del colore. Il campione 3 ha presentato infatti un'alveolatura più irregolare rispetto agli altri, mentre è stato rilevato un colore meno intenso, orientato al giallo paglierino, della mollica del campione 1, dato confermato anche dalle determinazioni colorimetriche.

Anche nel secondo giorno di conservazione sono state ritrovate differenze tra i campioni relativamente ad uniformità di alveolatura e colore. Si è inoltre notato un brusco calo della croccantezza con conseguente rammollimento di tutti i campioni: ciò è stato confermato dai valori di umidità della crosta che sono aumentati in maniera significativa al secondo giorno di conservazione.

Tuttavia al quinto giorno di conservazione non sono stati osservati sostanziali cambiamenti rispetto al secondo ad eccezione del gradimento complessivo che, come prevedibile, ha subito una sensibile diminuzione. La percezione del caratteristico odore di pane è risultata minore a causa del fenomeno del raffermamento che ha provocato la genesi di sostanze volatili con differenti caratteristiche rispetto a quelle tipiche presenti nel prodotto fresco.

Figura 3. profili sensoriali dei tre campioni (---♦-- 1 --- ■--- 2 ----▲--- 3) di Filone Terra di San Marino al tempo zero.

4. Conclusioni

Dai risultati ottenuti nelle indagini oggetto di questo studio è possibile affermare che la sola valutazione del profilo sensoriale non è sufficiente per caratterizzare e differenziare campioni di pane. Risulta quindi importante affiancare a questa emergente tecnica di indagine alcune determinazioni di tipo strumentale (chimiche e fisiche). I dati analitici ottenuti andrebbero inoltre sempre supportati da una approfondita e dettagliata conoscenza dei processi produttivi utilizzati, delle materie prime impiegate nonché delle modificazioni chimico-fisiche a carico del prodotto durante la conservazione; in tal modo potrebbe risultare migliore la comprensione e l'interpretazione delle informazioni da essi fornite.

Tali considerazioni risultano particolarmente valide per un prodotto come il pane, per il quale numerose sono le variabili che incidono sul risultato finale (materie prime, metodo di panificazione adottato, tempi e temperature di lievitazione e cottura).

Con tale approccio i dati ottenuti dalle analisi chimiche, fisiche e sensoriali permettono di realizzare un 'quadro informativo' esaustivo tramite il quale è possibile discriminare differenti campioni di pane.

Bibliografia

Crowly P., Schober T.J., Clarke C.I. & Arendt E.K. (2002) The effect of storage time on textural and crumb grain characteristics of sourdough wheat bread. *European Food Research and Technology* 214, 489-496.

Martínez-Anaya M.A., Devesa A., Andreu P., Escrivá C., & Collar, C. (1999). Effects of the combination of starters and enzymes in regulating bread quality and shelf life. *Food Science and Technology International* 5, 263-273.

Porretta S. (1992) *L'analisi sensoriale*. Milano: Tecniche Nuove.

Setser C.S. (1996). Sensory Methods. In: Hebeda R.E. & Zobel H.F. (eds.) *Baked goods freshness*. Marcel Decker Inc., New York, pp. 171-187.

CARATTERIZZAZIONE SENSORIALE DELLA ROBIOLA D'ALBA

Giuseppe Zeppa, Luca Rolle

1. Introduzione

Il Piemonte è caratterizzato da ampie superfici a prato ed a pascolo e questo giustifica la grande importanza che il settore lattiero-caseario ha sempre rivestito nella regione. Le prime tracce di trasformazione del latte risalgono, infatti, all'epoca del neolitico, tra il 5000 e il 2000 a.C., come attestano i graffiti rinvenuti sul Monte Bego, nelle Alpi Marittime al confine fra Italia e Francia, che testimoniano l'allevamento dei bovini da parte delle popolazioni del tempo e con esso la produzione di formaggi (Doglio 1996). Ampiamente dimostrato è altresì lo sviluppo della produzione casearia in epoca romana (Doglio 1996; Santacroce 1994). Anche nel *Summa lacticiniorum*, opera scritta da Pantaleone da Confienza, accademico e medico della corte sabauda nel 1477 l'attenzione viene rivolta in particolare ai formaggi piemontesi, tra cui si citano quelli «[...] della Val di Lanzo e delle valli circonvicine», della Valle di Susa e del Moncenisio in provincia di Torino.

L'importanza che attualmente riveste per il Piemonte il settore lattiero-caseario è chiaramente evidenziata dalla presenza di ben 10 formaggi DOP e 55 formaggi classificati quali Prodotti Agroalimentari Tradizionali (PAT). Se i primi sono conosciuti e rinomati in tutto il territorio italiano ed in alcuni casi anche all'estero i secondi sono spesso reperibili solo sul mercato locale, ma potrebbero diventare un'interessante fonte di reddito per i produttori di azienda agricola ed un ulteriore strumento di valorizzazione della biodiversità in ambito alpino. Lo scopo di questo lavoro è stato quindi quello di caratterizzare ai fini di una possibile futura istanza di DOP e similmente a quanto già fatto per altri formaggi (Avellini *et al.* 1999; Coisson *et al.* 2000; Casalta *et al.* 2001; Pattono *et al.* 2001; Gobbetti *et al.* 2002; Pirisi *et al.* 2002; Roseiro *et al.* 2003; Cagno *et al.* 2004) una di queste produzioni particolar-

Università di Torino, Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali – Settore Microbiologia agraria e Tecnologie alimentari, Grugliasco (TO).

Mario Bertuccioli e Erminio Monteleone (a cura di), *Secondo Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali: atti dei Lavori*, ISBN 978-88-8453-871-0 (print), ISBN 978-88-8453-872-7 (online),

mente importanti per il territorio piemontese quale la Robiola d'Alba, un formaggio vaccino fresco (7-10 giorni di stagionatura) a coagulazione mista, tipico del fondovalle delle Langhe dove costituisce una valida alternativa alla Robiola di Roccaverano DOP ed al Murazzano DOP.

2. Materiali e metodi

La prova è stata eseguita su 29 campioni di Robiola d'Alba di circa 10 giorni di stagionatura acquisiti direttamente dai produttori ed esaminati entro poche ore dal prelievo al fine di evitare ai campioni una sosta in frigorifero e quindi possibili modificazioni gusto-olfattive.

La caratterizzazione sensoriale è stata eseguita in 5 sedute di assaggio seguendo un approccio metodologico largamente sperimentato (Lavanchy *et al.* 1994; Bérodier *et al.* 1997; Meillgaard *et al.* 1999; Pagliarini 2002). Il gruppo di assaggio era formato da 20 assaggiatori (12 maschi e 8 femmine di età compresa fra i 30 ed i 42 anni) selezionati con le procedure previste dalle norme ISO (1991; 1992; 1993; 1994).

L'esame è stato di tipo descrittivo-quantitativo e gli assaggiatori hanno dovuto indicare su di una scheda appositamente predisposta, mediante una scala da 0 a 10, l'intensità percepita di 20 parametri sensoriali (Fig. 1) individuati dagli stessi assaggiatori su alcuni campioni di Robiola d'Alba con l'ausilio di una lista di riferimento (Pagliarini *et al.* 1991; Innocente 2002).

La preparazione dei campioni è stata effettuata in un locale diverso da quello di esame e poiché la visione della fetta intera ed in particolare dell'aspetto esteriore del formaggio può determinare una sovra- od una sotto-stima delle valutazioni gusto-olfattive i campioni sono stati presentati sotto forma di cubetti di circa 1 cm di lato in barattolini di plastica con tappo a vite opportunamente codificati. L'esame è stato effettuato in una sala di assaggio a norma UNI con l'ausilio di luce bianca.

3. Risultati e conclusioni

Per ciascun campione e ciascun descrittore sono state mediate le valutazioni fornite dagli assaggiatori ed in Fig. 2 sono riportati i valori minimi e massimi così calcolati. Il profilo che ne deriva evidenzia innanzi tutto, per molti dei descrittori sensoriali considerati, una spiccata variabilità con ampi *range* di variazione fra i valori minimo e massimo calcolati per i 29 campioni di Robiola d'Alba. Detta variabilità è ovviamente ascrivibile alla spiccata artigianalità della produzione ed alla 'personalizzazione' operata da ciascun produttore ed è particolarmente accentuata per i descrittori strutturali in quanto maggiormente influenzati dalle condizioni di coagulazione e di stagionatura del prodotto.

Figura 1. Scheda descrittiva-quantitativa utilizzata per la caratterizzazione della Robiola d'Alba

Figura 2. Profili sensoriali minimo e massimo calcolati per i 29 campioni di Robiola d'Alba

Più in generale si può evidenziare che il profilo individuato presenta un prodotto dalle caratteristiche sensoriali molto pronunciate caratte-

rizzato soprattutto da un odore generalmente molto intenso in cui predominano i sentori di crema e di acidi grassi volatili.

Dal punto di vista strutturale il prodotto risulta caratterizzato, come si è visto, da una spiccata variabilità fra i campioni con elementi contrastanti in funzione del campione considerato quali la deformabilità, la durezza, l'adesività e la friabilità.

Il sapore infine risulta nettamente acido in relazione alla particolare tecnologia produttiva che contraddistingue il prodotto e che trova riscontro nella sua composizione chimica (Zeppa *et al.* 2008).

Sulla base di quanto sopra risulta evidente che la Robiola d'Alba, pur presentando indubbi elementi di tipicità, risulti caratterizzata soprattutto da una spiccata variabilità sensoriale ascrivibile in larga parte all'artigianalità della produzione. Detta variabilità oltre a disorientare il consumatore potrebbe danneggiare gli stessi produttori ed in futuro dovrà quindi essere opportunamente contenuta al fine sia di consentire la stesura di un disciplinare produttivo che di aumentare l'identificabilità del prodotto da parte del consumatore.

I risultati ottenuti hanno comunque permesso di evidenziare una serie di descrittori sensoriali che potranno essere vantaggiosamente utilizzati nella stesura di un futuro Disciplinare di Produzione, primo indispensabile passo per la richiesta della Denominazione di Origine Protetta.

Bibliografia

Doglio S. (1996) *Le cose buone del Piemonte. Formaggi*. Asti: Daumerie.

Santacroce C. (1994) *Il formaggio 'Toma di Lanzo'. Note storiche*. Lanzo (TO): Società Storica delle Valli di Lanzo.

Avellini P., Clementi F., Trabalza Marinucci M., Cenci Goga B., Rea S., Branciari R., Cavallucci C., Reali C., Di Antonio E. (1999) "Pit" cheese: compositional, microbiological and sensory characteristics. *Ital. J. Food Sci*. 11, 317-333.

Coisson J.D., Arlorio M., Martelli A. (2000) Caratterizzazione chimica del formaggio Robiola di Roccaverano DOP. *Sci. Tecn. Latt.-Cas*. 51, 38-49.

Casalta E., Noël Y., le Bars D., Carré C., Achilleos C., Maroselli M.X. (2001) Characterisation of Bastelicaccia cheese. *Lait* 81, 529-546.

Pattono D., Grassi M.A., Civera T., Turi R.M. (2001) Profilo compositivo della "Robiola di Roccaverano" a carattere artigianale. *Industrie Alimentari* 40, 1351-1355.

Gobbetti M., Morea M., Baruzzi F., Corbo M.R., Matarante A., Considine T., Cagno R., Guinee T., Fox P.F. (2002) Microbiological, compositional, biochemical and textural characterisation of Caciocavallo Pugliese cheese during ripening. *Int. Dairy J.* 12(6), 511-523.

Pirisi A., Pinna G., Addis M., Piredda G. (2002) La Fresa, formaggio arti-

gianale a pasta molle di latte vaccino originario della Sardegna. 1- Aspetti tecnologici e composizione chimica. *Sci. Tecn. Latt.-Cas.* 53, 313-325.
Roseiro L.B., Wilbey R.A., Barbosa M. (2003) Serpa Cheese: technological, biochemical and microbiological characterisation of a PDO cheese ewe's milk cheese coagulated with Cynara cardunculus L. *Lait* 83, 469-481.
Cagno R., Upadhyay V.K., McSweeney P.L.H., Corbo M.R., Faccia M., Gobbetti M. (2004) Microbiologicl, compositional and biochemical characterisation of PDO Canestrato Pugliese cheese. *Ital. J. Food Sci.* 16, 45-58.
Lavanchy P., Bérodier F., Zannoni M., Noël Y., Adamo C., Squella J., Herrero L. (1994) *Guida per la valutazione sensoriale della struttura dei formaggi a pasta dura e semidura.* Parigi: Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).
Bérodier F., Lavanchy P., Zannoni M., Casals J., Herrero L., Adamo C. (1997) *Guida per la valutazione olfatto gustativa dei formaggi a pasta dura e semidura.* Poligny: Seigle-Ferrant.
Meillgaard M., Civille G.V., Carr B.T. (1999) *Sensory evaluation techniques – 3rd Ed.* Boca Raton (FL, USA) : CRC Press.
Pagliarini E. (2002) *Valutazione sensoriale.* Milano: Hoepli.
ISO 3972 (1991) *Sensory analysis – Methodology – Method of investigating sensivity of taste.* Geneva: International Organisation for Standardisation.
ISO 5496 (1992) *Sensory analysis – Methodology – Initiation and training of assessors in the detection and recognition of odours.* Geneva: International Organisation for Standardisation.
ISO 8586-1 (1993) *Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors. Part 1 – Selected assessors.* Geneva: International Organisation for Standardisation.
ISO 8586-2 (1994) *Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors. Part 2 – Expert.* Geneva: International Organisation for Standardisation.
Pagliarini E., Lembo P., Bertuccioli M. (1991) Recent advancements in sensory analysis of cheese. *Ital. J. Food Sci.* 3, 85-99.
Innocente N. (2002) Profilo sensoriale del formaggio Montasio a diversi tempi di stagionatura. *Sci. Tecn. Latt.-Cas.* 53, 173-187.
Zeppa G., Rolle L. (2008) A study on organic acid, sugar and ketone contents in typical Piedmont cheeses. *Ital. J. Food Sci.* 20(1), 127-139.

Ringraziamenti

Lavoro effettuato con il contributo finanziario degli Assessorati all'Agricoltura della Regione Piemonte e della Provincia di Torino.